



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



ANTEPROJETO PARA AMPLIAÇÃO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E RESPECTIVOS COLETORES GERAIS DO SISTEMA DE DRENAGEM DE PORTO ALEGRE – RS

Porto Alegre, janeiro de 2014.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



SUMÁRIO

1)	OBJETO	1
2)	INTRODUÇÃO	1
3)	ESCOPO DOS SERVIÇOS	5
4)	DISPOSIÇÕES GERAIS	9
5)	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE CADA CASA DE BOMBAS	10
5.1)	Casa de Bombas nº 1 (CB1)	10
5.2)	Casa de Bombas nº 2 (CB2)	11
5.3)	Casa de Bombas nº 3 (CB3)	12
5.4)	Casa de Bombas nº 4 (CB4)	13
5.5)	Casa de Bombas nº 5 (CB5)	13
5.6)	Casa de Bombas nº 6 (CB6)	14
5.7)	Casa de Bombas nº 10 (CB10)	15
5.8)	Casa de Bombas nº 12 (CB12)	16
5.9)	Casa de Bombas nº 13 (CB13)	17
5.10)	Casa de Bombas nº 14 (CB14)	18
5.11)	Casa de Bombas nº 15 (CB15)	19
5.12)	Casa de Bombas nº 16 (CB16)	19
5.13)	Casa de Bombas Vila Farrapos (CB VF)	20
6)	ANTEPROJETO DE ENGENHARIA	21
6.1)	Levantamento Topográfico e Cadastral	21
6.2)	Geotecnia	22
6.3)	Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico	23
6.4)	Ampliação das Casas de Bombas	24
6.5)	Coletores Gerais	24
6.6)	Interferências com Redes Existentes	24
6.7)	Cálculo Estrutural	24
7)	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	25
7.1)	Motores, Bombas, Comportas e Tubulação de Descarga	25
7.1.1)	Bombas	25
7.1.1.1)	Instalação de Motor-Bomba Submersível com Vazões de 7.000 L/s a 1000 L/s	25
7.1.1.2)	Instalação de Bomba Vertical com Vazão de 1.000 L/s	25
7.1.1.3)	Instalação de Bomba Vertical com Vazões de 2.500 L/s e 3.000 L/s	26
7.1.2)	Instalação de Motores Elétricos Novos	27
7.1.2.1)	Fornecimento e Instalação de Motor de 100 CV – 12 Polos para Bomba de 1.000 L/s	27
7.1.2.2)	Fornecimento e Instalação de Motor de 100 CV – 12 Polos para Bombas de 2.500 L/s e 3.000 L/s	27
7.1.3)	Reforma de Bombas de Eixo Vertical	28
7.1.4)	Reforma de Motores Arno e Weg	28
7.1.5)	Substituição das Comportas	29
7.1.5.1)	Substituição das Comportas de Gravidade	29
7.1.5.2)	Instalação de Stop-log junto às Comportas de Gravidade	29
7.1.5.3)	Substituição das Comportas de Descarga	30
7.1.6)	Tubulação de Descarga	30



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



7.1.7)	Sistema de gradeamento – Automatização da Retirada de Resíduos Sólidos	30
7.2)	Medição, Subestação e Ramal de Entrada	30
7.2.1)	Anteprojeto Elétrico Executivo	30
7.2.2)	Tomada de Energia MT	31
7.2.3)	Infraestrutura Subterrânea de MT	31
7.2.4)	Medição e Proteção MT	31
7.2.4.1)	Construção de Cabine de Medição MT conforme RIC-CEEE	31
7.2.4.2)	Instalação da Medição	32
7.2.4.3)	Disjuntor de Média Tensão	33
7.2.5)	Ramal Subterrâneo no Trecho Medição MT – Subestação	33
7.2.6)	Subestação	33
7.2.6.1)	Materiais para Instalação da Subestação (Acessórios)	33
7.2.6.2)	Aterramento	34
7.2.6.3)	Chave Seccionadora de MT	34
7.2.6.4)	Transformadores	34
7.3)	QGBT, Automação e Monitoramento a Distância	35
7.3.1)	Ligação do QGBT	35
7.3.2)	Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT	35
7.3.2.1)	Armário Metálico (QGBT)	35
7.3.2.2)	Armário Metálico	35
7.3.2.3)	Disjuntor Geral de Baixa Tensão	35
7.3.2.4)	Barramentos	35
7.3.3)	Chaves de Partida	36
7.3.3.1)	Acionamento dos Motores	36
7.3.3.2)	Circuitos de Medição Elétrica	36
7.3.4)	Banco de Capacitores	37
7.3.5)	Ligação dos Motores das Novas Bombas	37
7.3.6)	Sistema de Automação e Monitoramento a Distância	37
7.3.6.1)	Objetivo	37
7.3.6.2)	Escopo Global dos Serviços	39
7.3.6.3)	Detalhamento do Escopo de Automação	39
7.3.6.4)	Requisitos Básicos do Sistema	40
7.3.6.5)	Requisitos Funcionais Gerais	42
7.3.6.6)	Requisitos Funcionais para o CCO	44
7.3.6.7)	Especificações de Equipamentos de Informática e Acessórios	46
7.3.6.8)	Especificações das Unidades Terminais Remotas	47
7.3.6.8.1)	Constituição Física	47
7.3.6.8.2)	Requisitos Funcionais	52
7.3.6.9)	Composição de E/S das Remotas	55
7.3.6.10)	Especificações do Sistema de Comunicações	55
7.3.6.10.1)	Equipamentos de Rádio	55
7.3.6.10.2)	Antenas, Mastros e Torres	55
7.3.6.10.3)	Repetidoras	55
7.3.6.11)	Especificações dos Instrumentos	56
7.3.6.12)	Especificações de Software	57
7.3.6.12.1)	Software do CCO	57
7.3.6.12.2)	Software das Remotas	59



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



7.3.6.12.3)	Bases para Intertravamento, Controle e Monitoramento	59
7.3.6.12.4)	Software de Comunicação	62
7.3.6.13)	Especificações Técnicas Comuns	62
7.3.6.14)	Disponibilidade do Sistema	63
7.3.6.15)	Inspeção e Testes	63
7.3.6.16)	Documentação Técnica	65
7.3.7)	Monitoramento por Câmeras de Vídeo	67
7.3.8)	Comunicação com o Sistema de Automação e Monitoramento à Distância através da Internet	67
7.4)	Geradores	67
7.4.1)	Instalação de Grupos Geradores	67
7.4.1.1)	Especificações Técnicas	67
7.4.1.2)	Transporte	68
7.4.1.3)	Manuais	68
7.4.1.4)	Garantia	68
7.4.1.5)	Compromisso	69
7.4.1.6)	Requisitos Gerais	69
7.4.1.7)	Motor Diesel	69
7.4.1.8)	Alternador Síncrono	71
7.4.1.9)	Base Metálica	72
7.4.1.10)	Quadro de Comando Automático	72
7.4.1.10.1)	Finalidade	72
7.4.1.10.2)	Características Mecânicas	73
7.4.1.10.3)	Características Elétricas	73
7.4.1.10.4)	Características de Funcionamento do Quadro	73
7.4.1.10.5)	Equipamentos Componentes do Quadro	75
7.4.1.10.6)	Proteções de Comando	77
7.4.1.10.7)	Carregador Automático de Baterias	78
7.4.1.10.8)	Sistema de Monitoramento Remoto	78
7.4.1.11)	Etapas de Força	78
7.4.1.12)	Conexão de Grupo à Barra de Sincronismo	78
7.4.1.13)	Sistema de Pré-aquecimento	78
7.4.1.14)	Bateria de Partida	79
7.4.1.15)	Sistema de Escape	79
7.4.1.16)	Pintura	79
7.4.1.17)	Manuais / Desenhos / Esquemas Elétricos	79
7.4.1.18)	Instalação	79
7.4.1.19)	Entrega Técnica	81
7.4.1.20)	Manutenções Mensais	82
7.4.1.21)	Treinamento dos Operadores	82
7.4.1.22)	Geral	82
7.4.2)	Anteprojeto Civil Para da Sala dos Geradores	82
7.4.2.1)	Levantamentos e Sondagens	82
7.4.2.2)	Cota Mínima	83
7.4.2.3)	Fundações	83
7.4.2.4)	Estrutura	83
7.4.2.5)	Limpeza do Terreno e da Obra	83
7.4.2.6)	Preparo do Terreno	83



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



7.4.2.7)	Escavação	83
7.4.2.8)	Reaterro	83
7.4.2.9)	Alvenaria	84
7.4.2.10)	Estrutura para o Telhado	84
7.4.2.11)	Materiais de Cobertura	84
7.4.2.12)	Chapisco	84
7.4.2.13)	Emboço	84
7.4.2.14)	Guarnecimento	85
7.4.2.15)	Piso	85
7.4.2.16)	Esquadrias	85
7.4.2.17)	Pintura	85
7.4.2.18)	Instalações Elétricas	85
7.4.2.19)	Mão-de-Obra	86
7.4.2.20)	Período de Treinamento e Testes	86
7.5)	Ampliação e Reforma Civil	86
7.5.1)	Demolições e Remoções	86
7.5.2)	Telheiros sobre os Poços de Captação	86
7.5.3)	Telhados e Telheiros Existentes e Telhados dos Anexos a Construir	87
7.5.4)	Banheiro/Vestiário	87
7.5.5)	Copa/Cozinha e Central de Gás	87
7.5.6)	Fundações	87
7.5.7)	Estruturas de Concreto Armado	88
7.5.8)	Impermeabilizações	88
7.5.9)	Paredes Internas e Externas	88
7.5.10)	Instalações de Esgoto Sanitário e Pluvial	88
7.5.11)	Instalações de Água, Gás, Louças e Metais	88
7.5.12)	Esquadrias Metálicas	89
7.5.13)	Esquadrias de Madeira e Ferragens	89
7.5.14)	Revestimentos	89
7.5.15)	Pinturas	90
7.5.16)	Pavimentações Internas	90
7.5.17)	Vidros	90
7.5.18)	Instalações Elétricas de Baixa Tensão e Telefonia Fixa	91
7.5.19)	Cercas Externas	91
7.5.20)	Pavimentações Externas e Melhoria nos Acessos das Casas de Bombas	91
7.5.21)	Plano de Prevenção contra Incêndios (PPCI)	92
8)	ORÇAMENTO	92
9)	ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	92
10)	DESAPROPRIAÇÕES	92
11)	PLANEJAMENTO DE LICITAÇÃO	93
12)	CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO	93
13)	RELATÓRIOS E PRODUTOS	94
13.1)	Relatórios e Produtos Parciais	94
13.1.1)	Plano de Trabalho de Engenharia	94
13.1.2)	Plano de Trabalho de Topografia e Geotecnia	94
13.2)	Relatórios e Produtos Finais	94
14)	LOCAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	95
15)	FORMA DE REMUNERAÇÃO	95



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



15.1)	PREÇO GLOBAL	95
15.2)	PREÇO UNITÁRIO	96
16)	PRAZO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	96
17)	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	96
18)	VALOR DOS SERVIÇOS	96
19)	RECOMENDAÇÕES FINAIS	97



TERMO DE REFERÊNCIA

ANTEPROJETO PARA AMPLIAÇÃO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E RESPECTIVOS COLETORES GERAIS DO SISTEMA DE DRENAGEM DE PORTO ALEGRE – RS

1) OBJETO

O objeto do presente Termo de Referência é a elaboração de anteprojeto para ampliação e reforma das casas de bombas número 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 16 e Vila Farrapos e respectivos coletores gerais, no município de Porto Alegre.

2) INTRODUÇÃO

O município de Porto Alegre, com uma população de aproximadamente 1,4 milhões de habitantes distribuídos em uma área de 496,7 km², está localizado às margens do Lago Guaíba. Suas 27 bacias hidrográficas (representadas na Figura 1) são contribuintes diretas do lago ou de um de seus formadores, o Rio Gravataí.

Porto Alegre se caracteriza por apresentar grande parte de sua área urbana situada em zona baixa, com grandes dificuldades de drenagem. Tais dificuldades estão diretamente relacionadas com a grande variação de níveis do Lago Guaíba, que é o corpo receptor final dos efluentes pluviais da cidade. A variação de cota do Lago Guaíba provoca a elevação dos níveis da água em arroios e no sistema de macrodrenagem a ele conectados.

Enchentes históricas do Lago Guaíba marcaram a população da cidade, como a ocorrida no ano de 1941, quando as águas atingiram a cota de 4,75 m, ocasionando 70 mil flagelados e um mês sem energia elétrica e água potável. A ocorrência desse evento de cheia e de outros, como os verificados nos anos de 1965 e 1967 (naquele ano o Lago Guaíba subiu até a cota 3,31 m, ocasionando inundações em vários bairros), deu origem a estudos para a implantação de um sistema de proteção contra cheias, constituído por diques, estações de bombeamento e condutos sob pressão. Esse sistema, cujo esquema é apresentado na Figura 2, foi concebido e parcialmente implantado, nas décadas de 1960 e 70, pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS). Com a extinção do DNOS, em 1992, o Departamento de Esgotos Pluviais de Porto Alegre (DEP) assumiu a operação e a manutenção do sistema de proteção contra inundações da cidade (até então, cerca de 90% implantado). Sendo assim, é uma responsabilidade do DEP a operação e manutenção das 18 estações de bombeamento originalmente implantadas pelo DNOS na cidade.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP

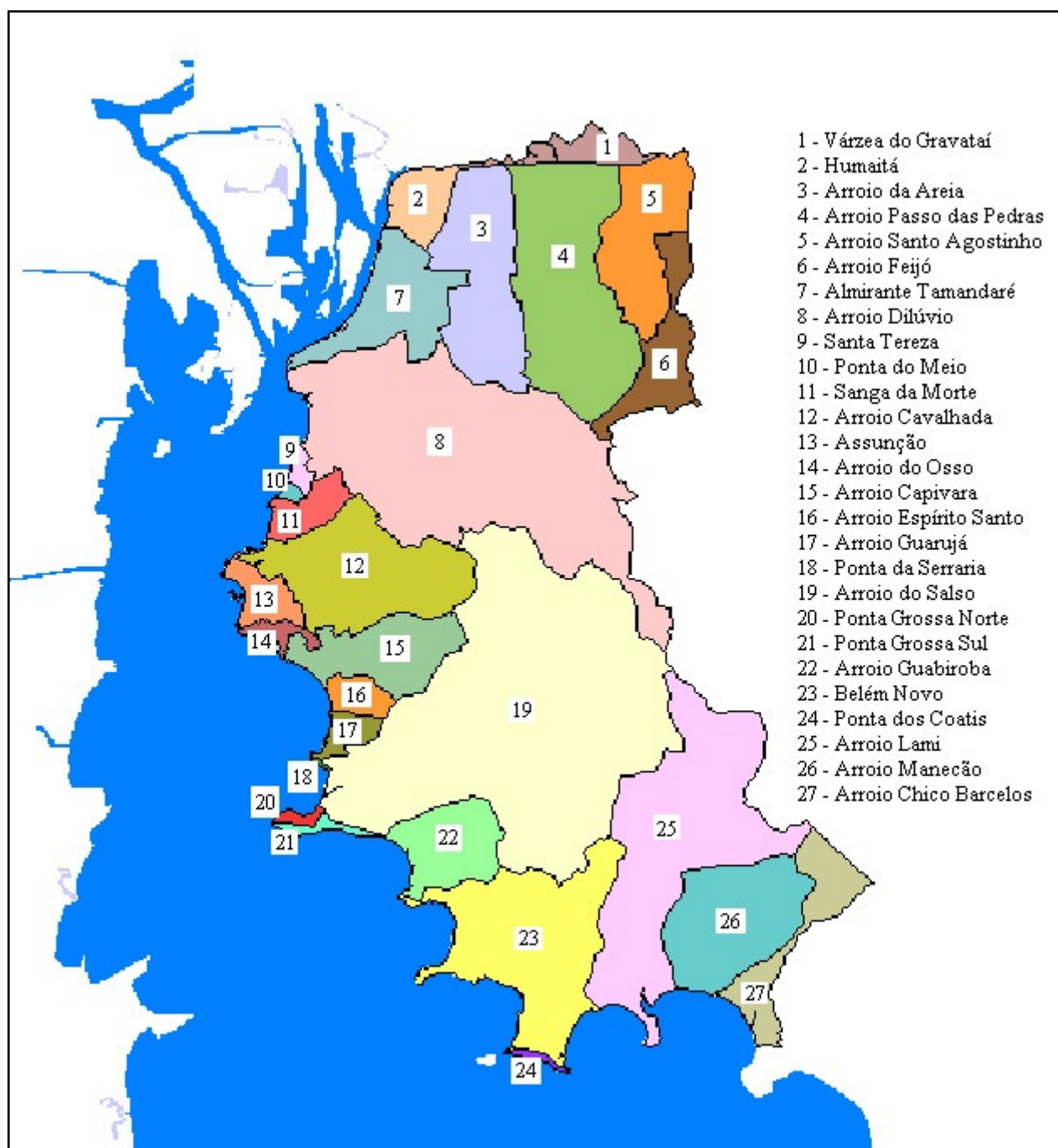


Figura 1: Bacias hidrográficas do município de Porto Alegre.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



Figura 2: Sistema de Proteção contra Cheias do município de Porto Alegre.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



Em 1999, o DEP iniciou a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) do município de Porto Alegre, por meio de um convênio com o Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS). Além do diagnóstico e da proposta de intervenções para seis bacias hidrográficas piloto, tal estudo também avaliou algumas das estações de bombeamento em operação na cidade, concluindo que a maior parte delas estava subdimensionada, considerando os atuais critérios de projeto adotados e as condições de ocupação do solo permitidas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental¹ (PDDUA) da cidade. Tal avaliação pode ser confirmada com a realidade das regiões baixas da cidade, frequentemente alagadas quando da ocorrência de precipitações intensas. Posteriormente, o DEP extrapolou essa avaliação para as casas de bombas não estudadas pelo PDDrU, considerando a capacidade de bombeamento necessária por km² de área drenada, e confirmou as conclusões anteriores de que o sistema existente não atende às condições atuais de ocupação do solo da cidade. A Tabela 1 apresenta um resumo dessas avaliações (listando apenas as estações de bombeamento que efetivamente necessitam ser ampliadas).

Tabela 1: Avaliação da suficiência das casas de bombas.

Casa de Bombas	Endereço	Capacidade Atual (m³/s)	Capacidade Necessária (m³/s)	Ampliação (m³/s)	Ampliação (%)
CB1	Av. Castelo Branco, 10	7,50	14,80	7,30	197,33%
CB2	Av. Castelo Branco, 2	7,50	10,46	2,96	139,47%
CB3	Av. Castelo Branco, 3	7,50	46,59	39,09	621,20%
CB4	Av. Castelo Branco, 4	7,75	22,35	14,60	288,39%
CB5	BR 290 Km 95	10,25	43,25	33,00	421,95%
CB6	Av. dos Estados, 2905	7,75	51,68	43,93	666,81%
CB10	R. Domingos de Abreu, 8	9,00	20,81	11,81	231,22%
CB12	Av. Padre Cacique, 889	6,50	13,09	6,59	201,38%
CB13	Av. Borges de Medeiros, 2301	13,00	36,50	23,50	280,77%
CB14	Av. Ipiranga, 1337	6,00	9,06	3,06	151,06%
CB15	Av. Ipiranga, 908	8,50	11,21	2,71	131,88%
CB16	Av. Aureliano de Figueiredo, 01	16,00	18,92	2,92	118,26%
CB Vila Farrapos	R. Jaime Topolar, 350	1,10	2,27	1,17	206,35%

¹ Lei Complementar 434/99, atualizada pela Lei Complementar 667/11.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



3) ESCOPO DOS SERVIÇOS

O anteprojeto para ampliação e reforma das casas de bombas número 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 16 e Vila Farrapos e respectivos coletores gerais deverá ser elaborado de forma a permitir a contratação do desenvolvimento dos projetos básico e executivo e a execução das obras por meio do Regime Diferenciado de Contratação (RDC), modalidade Contratação Integrada.

De acordo com o disposto no artigo 74 do Decreto Federal 7.581/2011, o anteprojeto a ser elaborado deverá conter, no mínimo:

- a) A demonstração e a justificativa do programa de necessidades, a visão global dos investimentos e as definições quanto ao nível de serviço desejado;
- b) As condições de solidez, segurança, durabilidade e prazo de entrega;
- c) A estética do projeto arquitetônico; e
- d) Os parâmetros de adequação ao interesse público, à economia na utilização, à facilidade na execução, aos impactos ambientais e à acessibilidade.
- e) Concepção da obra ou serviço de engenharia;
- f) Projetos anteriores ou estudos preliminares que embasaram a concepção adotada;
- g) Levantamento topográfico e cadastral;
- h) Pareceres de sondagem;
- i) Memorial descritivo dos elementos da edificação, dos componentes construtivos e dos materiais de construção, de forma a estabelecer padrões mínimos para a contratação da elaboração dos projetos básico e executivo e da execução da obra pela modalidade Contratação Integrada do RDC.

De acordo com as *Orientações para Operacionalização do RDC/Contratação Integrada do Ministério das Cidades* (vide Anexo A do presente Termo de Referência), deverão também compor o anteprojeto de engenharia os documentos técnicos abaixo elencados:

- j) Indicação das tecnologias construtivas admissíveis, do desempenho e do padrão de qualidade esperados;
- k) Orçamento estimando o valor total da contratação integrada, com todos os custos das obras/serviços a serem executados, calculado com base em valores praticados pelo mercado, valores pagos pela administração pública em serviços e obras similares ou na avaliação do custo global da obra, aferida mediante técnicas de orçamentação sintética, expedita ou paramétrica, devidamente acompanhadas:
 - Do valor do projeto básico;
 - Do valor do projeto executivo;
 - Do memorial de cálculo, capaz de detalhar e justificar os parâmetros de custo e preço utilizados, explicitar a origem dos parâmetros adotados e permitir a reconstituição da formação do preço global estimado;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Da respectiva ART do orçamento do anteprojeto. Do orçamento deverá constar também o valor relativo a cada evento ou meta do empreendimento, discriminando sua participação em termos percentuais.
- l) Levantamento topográfico, incluindo, no mínimo:
 - Levantamento planialtimétrico da área de projeto e de suas zonas de expansão, em escala mínima 1:2.000, com curvas de nível a cada 5 metros e pontos cotados onde necessários;
 - Planta em escala mínima 1:10.000, na qual estejam representadas em conjunto as áreas de interesse para o projeto.
- m) Pareceres de sondagem:
 - Para edificações, os números de perfurações a serem feitas, em função do tamanho da edificação, serão os seguintes (conforme determina a NBR 8.036/83):
 - i. No mínimo uma perfuração para cada 200 m² de área da projeção em planta do edifício, até 1.200 m² de área;
 - ii. Uma perfuração para cada 400 m² de área da projeção em planta do edifício que exceder os 1.200 m² iniciais;
 - iii. Acima de 2.400 m² de área da projeção em planta do edifício, o número de sondagens deverá ser fixado de acordo com plano específico da construção;
 - iv. Em quaisquer circunstâncias, o número mínimo de sondagens deverá ser de duas para a área de projeção em planta do edifício de até 200 m² e três para áreas entre 200 e 400 m².
 - Para a implantação de reservatórios de amortecimento, o número mínimo de sondagens deverá ser determinado seguindo os mesmos critérios especificados para edificações, considerando a área total da estrutura de detenção a ser executada;
 - Para obras lineares, o número mínimo recomendável de perfurações será de uma a cada 500 m, levando-se em conta as especificidades da geologia local;
 - As sondagens deverão, sempre que possível, ser posicionadas ao longo da geometria da linha das obras lineares e com profundidade mínima de 1,00 m abaixo da cota da geratriz inferior da tubulação. Caso o perfil da rede ainda não esteja definido, a profundidade mínima da sondagem deverá ser de 5,00 m;
 - As sondagens deverão indicar obrigatoriamente o nível do lençol freático e a ocorrência de rochas, solos moles e materiais de qualidade ruim, que podem influenciar de maneira significativa o orçamento da obra.

As Orientações para Operacionalização do RDC/Contratação Integrada, do Ministério das Cidades (vide Anexo A) definem ainda que os documentos técnicos que compõem o anteprojeto de engenharia, na modalidade Drenagem Urbana Sustentável, devem conter,



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



obrigatoriamente, a concepção da obra ou serviço de engenharia, bem como projetos anteriores ou estudos preliminares que embasem a concepção adotada, incluindo:

- a) Diagnóstico da situação atual:
 - Levantamento das informações básicas sobre a bacia hidrográfica objeto da intervenção, incluindo suas características físicas, o sistema hidráulico de drenagem existente, os problemas apresentados, bem como as propostas existentes de solução destes problemas;
 - Localização da rede de esgotos, se existente, e informações sobre o sistema de coleta de lixo e limpeza urbana;
 - Estudos hidrológicos para a bacia hidrográfica de intervenção, bem como a montante e jusante, incluindo o levantamento de dados pluviométricos e equações de chuvas intensas de postos da região;
 - Levantamento de dados censitários e mapeamento das densidades demográficas por setor censitário;
 - Determinação e prospecção do crescimento do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica;
 - Mapeamento detalhado dos pontos críticos de inundação associando, quando possível, os níveis de água das cheias com as respectivas frequências;
 - Mapeamento dos pontos críticos de instabilidade geotécnica (áreas frágeis), suscetíveis à erosão e escorregamento pela ação das cheias;
 - Mapeamento das áreas livres que podem ser utilizadas para a implantação de sistemas de retenção, retenção ou retardamento do escoamento, com preferência às áreas públicas sem edificações;
 - Levantamento da necessidade de reassentamento de famílias em função da intervenção proposta;
 - Levantamento da necessidade de aquisição de terrenos para implantação das unidades componentes do sistema proposto.
- b) Levantamento de definição de elementos para concepção do sistema, incluindo:
 - Definição do horizonte de projeto;
 - Limites das áreas urbanizadas atuais e as projetadas para o horizonte de projeto, com a distinção das diferentes faixas de densidade;
 - Índices de impermeabilização atuais e futuros;
 - Definição do tempo de recorrência da solução a ser implantada;
 - Definição dos parâmetros de simulação, abrangendo: método de cálculo de transformação chuva-vazão, tempo de concentração (em função do nível de



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



urbanização e impermeabilização), precipitações críticas (tempo de recorrência, duração, intensidade e distribuição espacial) e parâmetros para a determinação dos volumes de escoamento em função do tipo de ocupação das bacias e das características do solo natural.

- c) Formulação de cenários:
 - Cenário atual, no qual será estudado o impacto da urbanização atual sobre o sistema de drenagem existente;
 - Cenário futuro, no qual será estudado o impacto da urbanização futura sobre o sistema de drenagem existente;
 - Cenários alternativos de planejamento, que representarão os efeitos das diversas alternativas estruturais de controle de impacto estudadas.
- d) Definição da concepção básica, ou seja, da melhor solução sob os pontos de vista técnico, econômico, financeiro e social;
- e) Planta geral da bacia com localização das obras propostas;
- f) Memorial descritivo das unidades da concepção básica definida e memorial de cálculo dos estudos e pré-dimensionamento realizados.

Os anteprojetos de engenharia para obras de Drenagem Urbana Sustentável que servirão de base para a realização de licitações pelo regime de Contratação Integrada do RDC deverão observar ainda as seguintes diretrizes específicas:

- a) Comprovar a compatibilidade com a infraestrutura de drenagem existente, por meio de uma planta da área beneficiada com cadastro do sistema existente e o traçado das obras propostas;
- b) Concepção do sistema de drenagem não deve prever apenas dispositivos de microdrenagem, aquisição de materiais, equipamentos ou terrenos;
- c) A alternativa escolhida no anteprojeto deve prever os impactos das intervenções a jusante da bacia hidrográfica, não podendo comprometer o funcionamento do sistema existente;
- d) O controle das cheias deve ser realizado considerando a bacia hidrográfica como um todo e não trechos isolados;
- e) Devem-se evitar soluções que prevejam revestimentos, retificação e construção de canais fechados;
- f) As intervenções estruturais devem consistir em obra que privilegiem a redução, o retardamento e o amortecimento do escoamento das águas pluviais, incluindo reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais para redução da velocidade do escoamento, sistema de drenagem por infiltração, implantação de parques lineares, recuperação de várzeas e renaturalização de cursos d'água;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- g) Deverá ser fornecida planta com a localização das jazidas de empréstimo e bota-fora e a indicação do tipo de pavimento a ser recomposto em cada trecho da rede pluvial a ser construída;
- h) Deverão ser indicados, obrigatoriamente, os métodos, procedimentos, coeficientes e a fonte de dados fluviométricos e pluviométricos que deverão ser utilizados no dimensionamento das unidades e dispositivos de drenagem das bacias hidrográficas no desenvolvimento dos projetos básico e executivo;
- i) A aplicação de métodos estatísticos somente poderá ser utilizada em empreendimentos com períodos de recorrência de no máximo 100 anos ou menor do que o dobro do período de dados disponíveis;
- j) O anteprojeto deverá guardar compatibilidade com o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental e com os Planos Diretores de Drenagem Urbana, Água e Esgoto Sanitário e de Resíduos Sólidos do município de Porto Alegre;
- k) Os anteprojotos das medidas de controle estruturais deverão ser elaborados, no que couber, em conformidade com as Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

4) DISPOSIÇÕES GERAIS

Para a elaboração dos estudos e projetos objeto do presente Termo de Referência a Contratada deverá acessar os seguintes documentos:

- Plano Diretor de Drenagem Urbana (Sistema de Proteção contra Cheias), de posse do Departamento de Esgotos Pluviais (DEP), situado na Rua Gen. Lima e Silva, 972;
- Cadastros e projetos de redes de abastecimento de água e de esgoto sanitário, de posse do Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), situado na Rua Gastão Rhodes, 225;
- Cadastros e projetos de redes eletricidade, aéreas e subterrâneas, de posse da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), situada na Av. Ipiranga, 8.300;
- Cadastro das redes de telefonia, gás, fibras óticas e quaisquer outras redes de infraestrutura urbana, aéreas e subterrâneas, porventura existentes na região, disponíveis nas respectivas concessionárias.

Para a elaboração dos serviços, a Contratada deverá dispor, no mínimo, dos seguintes profissionais:

- Coordenador geral do projeto, engenheiro civil ou sanitarista sênior com experiência em coordenação da elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, abrangendo engenharia hidráulica, engenharia civil, hidrologia, planejamento urbano, geotecnia e meio ambiente;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Especialista, engenheiro civil ou sanitarista, com experiência na área de projetos de sistemas de drenagem urbana, abrangendo modelagem hidrológica e dimensionamento de redes de microdrenagem e macrodrenagem, reservatórios de amortecimento de cheias e estações de bombeamento;
- Especialista em planejamento urbano e meio ambiente, arquiteto, com experiência, abrangendo uso e ocupação do solo, urbanismo, paisagismo, recuperação de áreas degradadas e drenagem urbana;
- Engenheiro eletricitista com experiência em desenvolvimento de projetos elétricos de subestação, de automação e de monitoramento a distância dos grupos motor-bombas;
- Engenheiro mecânico com experiência em projetos de sistemas de bombeamento;
- Geólogo ou engenheiro civil com especialização em Geotecnia, com experiência em hidrogeologia e/ou hidrologia para projetos de drenagem urbana;
- Engenheiro civil com experiência em cálculo estrutural;
- Engenheiro civil com experiência em orçamentos.

A relação da equipe técnica acima descrita deverá ser fornecida pela Contratada previamente à assinatura do Contrato e estará sujeita à aceitação da Fiscalização do DEP.

A critério da fiscalização, deverão ser contratados consultores para auxiliar na elaboração e acompanhamento dos anteprojetos.

Todos os anteprojetos deverão ser elaborados em conformidade com as normas estabelecidas pela Divisão de Obras e Projetos do DEP e pelo Caderno de Encargos (CE-DEP/2005), com as exigências do Decreto Federal 7.581/2011 e do Ministério das Cidades para anteprojetos a serem utilizados em processos licitatórios na modalidade Contratação Integrada do RDC, bem como com as normas brasileiras específicas sobre cada item envolvido, publicadas pela ABNT.

5) CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE CADA CASA DE BOMBAS

5.1) Casa de Bombas nº 1 (CB1)

Para a CB1, é estimada uma ampliação de 7,30 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e, se necessário, para a instalação de novo(s) grupo(s) motor-bomba(s).

A cota de fundo do poço de captação a ser ampliado deverá estar 1,50 m abaixo da cota do fundo do poço atual. Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB1 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 1 (uma) única bomba submersível com vazão 7.300 L/s; ou
- b) Implantação de 2 (duas) bombas submersíveis com vazões entre 6.000 L/s e 1.000 L/s; ou
- c) Implantação de 2 (duas) bombas, sendo uma vertical com vazão aproximada de 2.500 L/s e 1 (uma) submersível com vazão 4.800 L/s.

A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 520 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 1.250 kVA (um reserva). O atual painel elétrico poderá ser aproveitado, porém deverá ser ampliado para abrigar a(s) nova(s) chave(s) de partida. Deverá ser previsto grupo gerador para atender 60% da potência total da CB.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

5.2) Casa de Bombas nº 2 (CB2)

Para a CB2, é estimada uma ampliação de 2,96 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e, se necessário, para a instalação de novo(s) grupo(s) motor-bomba(s).

A cota de fundo do poço de captação a ser ampliado deverá estar 1,50 m abaixo da cota do fundo do poço atual. Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB2 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 1 (uma) única bomba submersível com vazão 3.000 L/s; ou
- b) Implantação de 2 (duas) bombas submersíveis com vazões entre 2.000 L/s e 1.000 L/s; ou
- c) Implantação de 2 (duas) bombas, sendo uma vertical com vazão aproximada de 1.000 L/s e 1 (uma) submersível com vazão 2.000 L/s.

A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 280 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 1.000 kVA (um reserva). O atual painel elétrico poderá ser aproveitado, porém deverá ser ampliado para abrigar a(s) nova(s) chave(s) de partida. Deverá ser previsto grupo gerador para atender 60% da potência total da CB.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

5.3) Casa de Bombas nº 3 (CB3)

Para a CB3, é estimada uma ampliação de 39,09 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e, se necessário, para a instalação de novo(s) grupo(s) motor-bomba(s).

A cota de fundo do poço de captação a ser ampliado deverá estar 1,00 m abaixo da cota do fundo do poço atual. Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB3 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 7 (sete) bombas submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 1.000 L/s; ou
- b) Implantação de 8 (oito) bombas, sendo 2 (duas) verticais com vazão de 3.000 L/s e 6 (seis) submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 1.000 L/s; ou
- c) Implantação de 9 (nove) bombas, sendo 4 (quatro) verticais com vazão de 3.000 L/s e 5 (cinco) submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 1.000 L/s.

As alternativas “b” e “c” implicam na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto a opção “a” dispensa a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 2.300 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 3.000 kVA (um reserva). O atual painel elétrico poderá ser aproveitado, porém deverá ser ampliado para abrigar as novas chaves de partida. Deverá ser previsto



grupo gerador para atender 60% da potência total da CB.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

5.4) Casa de Bombas nº 4 (CB4)

Para a CB4, é estimada uma ampliação de 14,60 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e, se necessário, para a instalação de novo(s) grupo(s) motor-bomba(s).

A cota de fundo do poço de captação a ser ampliado deverá estar 1,00 m abaixo da cota do fundo do poço atual. Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB4 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 3 (três) bombas submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 2.000 L/s; ou
- b) Implantação de 4 (quatro) bombas submersíveis com vazões entre 6.000 L/s e 1.000 L/s; ou
- c) Implantação de 5 (cinco) bombas, sendo 2 (duas) verticais, uma com vazão de 3.000 L/s e outra com eixo prolongado e vazão de 1.000 L/s, e 3 (três) submersíveis com vazões entre 6.000 L/s e 1.000 L/s.

A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 1.000 kVA. Para tanto deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 2.000 kVA (um reserva). O atual painel elétrico poderá ser aproveitado, porém deverá ser ampliado para abrigar as novas chaves de partida. Deverá ser previsto grupo gerador para atender 60% da potência total da CB.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

5.5) Casa de Bombas nº 5 (CB5)

Para a CB5, é estimada uma ampliação de 33,00 m³/s (valor a ser ratificado ou



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e se necessário para a instalação de novos grupos motores-bombas.

A cota de fundo do poço de captação a ser ampliado deverá estar 1,00 m abaixo da cota do fundo do poço atual. Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB5 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 7 (sete) bombas submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 1.000 L/s; ou
- b) Implantação de 7 (sete) bombas submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 2.000 L/s; ou
- c) Implantação de 8 (oito) bombas, sendo 3 (três) verticais, uma com vazão de 3.000 L/s e outras duas com eixo prolongado com vazões de 2.000 e 1.000 L/s, e 5 (cinco) submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 1.000 L/s.

A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 2.400 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 3.500 kVA (um reserva). O atual painel elétrico poderá ser aproveitado, porém deverá ser ampliado para abrigar as novas chaves de partida. Deverá ser previsto grupo gerador para atender 60% da potência total da CB.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

5.6) Casa de Bombas nº 6 (CB6)

Para a CB6, é estimada uma ampliação de 43,93 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e, se necessário, para a instalação de novos grupos motores-bombas.

A cota de fundo do poço de captação a ser ampliado deverá estar 1,00 m abaixo da cota do fundo do poço atual. Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB6 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 8 (oito) bombas submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 1.000 L/s e uma bomba de eixo vertical com vazão de 3.000 L/s; ou
- b) Implantação de 8 (oito) bombas submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 2.000 L/s e uma bomba de eixo vertical com vazão de 3.000 L/s; ou
- c) Implantação de 10 (dez) bombas, sendo 3 (três) verticais, uma com vazão de 3.000 L/s e outras duas com eixo prolongado com vazões de 2.000 e 1.000 L/s, e 7 (sete) submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 1.000 L/s.

No nicho da atual bomba submersa deverá ser instalada uma bomba vertical com vazão de 3.000 L/s. A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 3.300 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 4.000 kVA (um reserva). O atual painel elétrico poderá ser aproveitado, porém deverá ser ampliado para abrigar as novas chaves de partida. Deverá ser previsto grupo gerador para atender 60% da potência total da CB.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

5.7) Casa de Bombas nº 10 (CB10)

Para a CB10, é estimada uma ampliação de 11,80 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e, se necessário, para a instalação de novos grupos motores-bombas.

A cota de fundo do poço de captação a ser ampliado deverá estar 1,00 m abaixo da cota do fundo do poço atual. Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB10 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 3 (três) bombas submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 2.000 L/s; ou
- b) Implantação de 4 (quatro) bombas submersíveis com vazões entre 6.000 L/s e 1.000 L/s; ou



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- c) Implantação de 5 (cinco) bombas, sendo 2 (duas) verticais, uma com vazão de 3.000 L/s e outra com vazão de 1.000 L/s, e 3 (três) submersíveis com vazões entre 4.000 L/s e 1.000 L/s.

A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 800 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 1.500 kVA (um reserva). Esta CB possui entrada em MT com dupla alimentação, este sistema deverá ser mantido.

O atual painel elétrico poderá ser aproveitado, porém deverá ser ampliado para abrigar as novas chaves de partida. Deverá ser previsto grupo gerador para atender 60% da potência total da CB.

A CB10 já possui cerca de concreto, que poderá ser mantida.

5.8) Casa de Bombas nº 12 (CB12)

Para a CB12, é estimada uma ampliação de 6,59 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e, se necessário, para a instalação de novo(s) grupo(s) motor-bomba(s).

Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB12 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação 3 (três) bombas, sendo 2 verticais com vazões de 3.000 L/s e 1.000 L/s em substituição às atuais bombas de 1.000 L/s e 500 L/s e 1 (uma) submersível com vazão 4.000 L/s; ou
- b) Implantação de 4 (quatro) bombas, sendo 2 verticais com vazões de 3.000 L/s e 1.000 L/s em substituição às atuais bombas de 1.000 L/s e 500 L/s e 2 (duas) submersíveis com vazões entre 3.000 L/s e 1.000 L/s; ou
- c) Implantação de 2 (duas) bombas, sendo uma vertical com vazão aproximada de 2.500 L/s e 1 (uma) submersível com vazão 4.800 L/s.

A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 470 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 1.250 kVA (um reserva). O atual painel elétrico deverá ser substituído a fim de abrigar todas as chaves de partida. Deverá ser previsto grupo gerador para atender 60% da potência total da CB.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

5.9) Casa de Bombas nº 13 (CB13)

Para a CB13, é estimada uma ampliação de 23,50 m³/s para a CB13 (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação, e se necessário para a instalação de novos grupos motores-bombas.

A cota de fundo do poço de captação a ser ampliado deverá estar 0,5 m abaixo da cota do fundo do poço atual. Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB13 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 7 (sete) bombas, sendo 4 (quatro) verticais, 2 (duas) com vazão de 1.000 L/s e 2 (duas) com vazão de 3.000 L/s em substituição às atuais bombas de 500 L/s e 1.000 L/s, respectivamente, e 3 (três) submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 2.000 L/s; ou
- b) Implantação de 8 (oito) bombas, sendo 4 (quatro) verticais, 2 (duas) com vazão de 1.000 L/s e 2 (duas) com vazão de 3.000 L/s em substituição às atuais bombas de 500 L/s e 1.000 L/s, respectivamente, e 4 (quatro) submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 1.000 L/s; ou
- c) Implantação de 9 (nove) bombas, sendo 6 (seis) verticais, 2 (duas) com vazão de 1.000 L/s e 2 (duas) com vazão de 3.000 L/s em substituição às atuais bombas de 500 L/s e 1.000 L/s, respectivamente, além de mais 2 (duas) bombas de 3.000 L/s, a serem instaladas na ampliação do prédio, e 3 (três) submersíveis com vazões entre 7.000 L/s e 2.000 L/s.

A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is)



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 1.600 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 3.000 kVA (um reserva). O atual painel elétrico deverá ser substituído, a fim de abrigar todas as chaves de partida. Deverá ser previsto grupo gerador para atender 60% da potência total da CB.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

5.10) Casa de Bombas nº 14 (CB14)

Para a CB14, é estimada uma ampliação de 3,06 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e, se necessário, para a instalação de novo(s) grupo(s) motor-bomba(s).

Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o projeto de ampliação da CB14 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 1 (uma) única bomba submersível com vazão 3.000 L/s; ou
- b) Implantação de 2 (duas) bombas submersíveis com vazões entre 2.000 L/s e 1.000 L/s; ou
- c) Implantação de 3 (três) novas bombas, sendo 2 (duas) verticais com vazão de 3.000 L/s, uma delas em substituição à atual de 2.500 L/s e outra a ser instalada na ampliação do prédio, e 1 (uma) submersível com vazão de 3.000 L/s em substituição a uma das bombas de 2.500 L/s.

A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 220 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 1.000 kVA (um reserva). O atual painel elétrico deverá ser substituído, a fim de abrigar todas as chaves de partida.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.



5.11) Casa de Bombas nº 15 (CB15)

Para a CB15, é estimada uma ampliação de 2,71 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e, se necessário, para a instalação de novo(s) grupo(s) motor-bomba(s).

Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB15 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 1 (uma) única bomba submersível com vazão 2.700 L/s; ou
- b) Implantação de 2 (duas) bombas submersíveis com vazões entre 2.000 L/s e 1.000 L/s; ou
- c) Implantação de 2 (duas) novas bombas, sendo 1 (uma) vertical com vazão de 2.500 L/s a ser instalada na ampliação do prédio atual, e 1 (uma) submersível com vazão de 3.000 L/s em substituição a uma das bombas de 2.500 L/s.

A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 280 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 1.500 kVA (um reserva). O atual painel elétrico deverá ser substituído, a fim de abrigar todas as chaves de partida.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

5.12) Casa de Bombas nº 16 (CB16)

Para a CB16, é estimada uma ampliação de 2,92 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, deverá ser avaliada a necessidade de ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada e do canal de descarga. Deverá ser prevista a ampliação da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e se, necessário, para a instalação de novo(s) grupo(s) motor-bomba(s).

Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB16 deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- a) Implantação de 1 (uma) única bomba submersível com vazão 2.700 L/s; ou
- b) Implantação de 3 (três) novas bombas, sendo 2 (duas) verticais, com vazões de 1.000 L/s e 2.500 L/s, em substituição a duas das atuais (vazões de 500 e 2.000 L/s) e 1 (uma) com vazão de 2.500 L/s, em substituição a uma das atuais (vazão de 2.000 L/s), além de 1 (uma) submersível com vazão de 3.000 L/s, em substituição à atual (vazão de 1.000 L/s); ou
- c) Implantação de 2 (duas) novas bombas, sendo 1 (uma) vertical com vazão de 2.500 L/s a ser instalada na ampliação do prédio atual, e 1 (uma) submersível com vazão de 3.000 L/s em substituição a uma das bombas de 2.500 L/s.

A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 175 kVA. Para tanto, deverão ser instalados 2 (dois) transformadores de 1.500 kVA (um reserva). O atual painel elétrico deverá ser substituído, a fim de abrigar todas as chaves de partida.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

5.13) Casa de Bombas Vila Farrapos (CB VF)

Para a CBVF, é estimada uma ampliação de 1,17 m³/s (valor a ser ratificado ou retificado, conforme item 6.3 do presente Termo de Referência). Para tanto, será necessária a ampliação do atual poço de captação, das grades de chegada, do canal de descarga, da subestação e do prédio para possibilitar a construção de novo sanitário e copa/cozinha, e, se necessário, para a instalação de novo(s) grupo(s) motor-bomba(s).

Caso confirmada a necessidade de ampliação preliminarmente estimada, o anteprojeto de ampliação da CB Vila Farrapos deverá contemplar a instalação de nova(s) bomba(s), devendo ser analisada a viabilidade técnica de adoção de uma das soluções abaixo descritas:

- a) Implantação de 1 (uma) única bomba submersível com vazão 1.200 L/s; ou
- b) Implantação de 2 (duas) bombas submersíveis com vazões entre 1.000 L/s e 500 L/s; ou
- c) Implantação de 1 (uma) bomba vertical com vazão de 1.000 L/s a ser instalada na ampliação do prédio atual e 1 (uma) submersível com vazão de 500 L/s em substituição a uma das bombas submersíveis atuais de 250 L/s.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



A alternativa “c” implica na necessidade de ampliação do prédio das bombas, para proteger as bombas verticais, enquanto as opções “a” e “b” dispensam a ampliação dessa edificação.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio para a instalação de nova(s) bomba(s), se necessário, ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação somente do poço de captação e chegada. Essa decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

O anteprojeto deverá prever a melhor alternativa técnica para a ampliação da vazão, conforme a escolha da(s) bomba(s) adicional(is), prevendo a ampliação do atual prédio atual para a instalação de nova(s) bomba(s), se for necessário ou apenas a instalação de bomba(s) submersível(is) com ampliação apenas do poço de captação e chegada. Esta decisão será tomada em conjunto com a Fiscalização do DEP.

A subestação deverá ter sua potência ampliada em 80 kVA. Para tanto, deverá ser instalado 1 (um) novo transformador de 200 kVA. O atual painel elétrico poderá ser aproveitado, porém deverá ser ampliado para abrigar as novas chaves de partida.

O anteprojeto deverá prever ainda a ampliação do prédio atual da CB para construção de novo sanitário e copa/cozinha, podendo ser definidos novos locais para a subestação e o QGBT.

6) ANTEPROJETO DE ENGENHARIA

6.1) Levantamento Topográfico e Cadastral

Deverá ser efetuado levantamento topográfico cadastral completo de todas as áreas de implantação das obras (inclusive vias públicas, quando necessário para anteprojeto dos coletores gerais), incluindo:

- Levantamento planialtimétrico das áreas destinadas à ampliação dos prédios das casas de bombas, com curvas de nível a cada metro;
- Ruas (vias e passeios, especificando o tipo de pavimento);
- Testadas dos lotes e prédios;
- Postes e redes subterrâneas de eletricidade;
- Árvores;
- Redes de esgoto pluvial e sanitário existentes (especificando cotas de tampa, profundidade e diâmetro da rede e cotas das pontos de inserções);
- Redes de água (especificando profundidade e diâmetro da rede);
- Redes de gás, telefonia, tv a cabo e fibra-ótica (especificando a empresa responsável);



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



Os levantamentos topográficos e cadastrais deverão ser realizados utilizando estação total, a qual deve obedecer ao nível de precisão de classe 3 (alta $\leq 02''$), de acordo com a tabela 4 da NBR 13.133/94. Caso seja necessária a densificação da rede de pontos de apoio básico, deverão ser utilizados somente aparelhos GPS de dupla frequência, com tempo de permanência superior a 30 min.

O sistema de projeção a ser utilizado deve ser a Universal Transversa de Mercator para Porto Alegre (TM-POA), Sistema Geodésico de Referência SIRGAS2000. Tal exigência visa adequar todos os levantamentos atuais ao novo aerolevantamento do município de Porto Alegre, bem como ao atual Plano Diretor de Drenagem Urbana. Conforme disposto no Decreto 18.315, como o serviço será executado no período de transição do Sistema Cartográfico de Referência do Município, deverão ser implantados marcos nos dois SCR vigentes.

Ressalta-se que os levantamentos deverão ser realizados no sistema de referência citado acima, sem a aplicação de transformações de nenhum tipo. Não serão aceitos levantamentos realizados em outra projeção qualquer e datum Carta Geral transformados para UTM – SIRGAS, devido ao erro acumulado.

Para o apoio topográfico devem ser utilizadas as coordenadas dos marcos da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e ainda os marcos da Rede Estadual GPS, também do IBGE.

A execução dos levantamentos (redes de poligonais principais e secundárias, medições lineares e angulares horizontais e verticais, cálculos, exatidão das medidas realizadas, etc) deverá seguir as disposições da NBR 13.133/94.

O número de equipes de trabalho deverá ser dimensionado pela Contratada, de forma que os serviços possam ser desenvolvidos simultaneamente em diferentes frentes de trabalho, a fim de se adequar ao cronograma físico do contrato.

A execução dos levantamentos deverá ser planejada, fiscalizada e assinada por um engenheiro cartógrafo, o qual será responsável pela precisão cartográfica do levantamento e dos dados entregues.

Poderá ser necessário, a critério da Fiscalização do DEP, o uso de mergulhadores para cadastramento das seções dos coletores gerais, comportas e outros elementos das casas de bombas.

Todos os serviços topográficos serão pagos a preço unitário de acordo com os quantitativos efetivamente executados. As descrições dos serviços a serem realizados e os quantitativos estimados podem ser verificados no Anexo B do presente Termo de Referência.

6.2) Geotecnia

As sondagens geotécnicas deverão fornecer subsídios suficientes para a elaboração dos anteprojetos geotécnico e de fundações das estações de bombeamento, poços de captação e descarga e redes coletoras gerais, em função das condições de resistência ao cisalhamento e compressibilidade do solo. O número de sondagens deverá ser suficiente para fornecer um quadro, o melhor possível, da provável variação das camadas do subsolo do local em estudo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



Deverão ser realizadas sondagens do subsolo local do tipo SPT ou similar ao longo do traçado da rede projetada, a uma profundidade mínima de 5,00 metros (com ensaios de laboratório), devendo-se ter, no mínimo, 1,00 metro de sondagem abaixo da cota de fundo da rede projetada. As sondagens deverão ser realizadas em todo o percurso das redes projetadas, intercaladamente, junto aos meios-fios, a uma distância máxima de 500 metros. Onde houver mudança brusca do perfil do material sondado deverá ser intercalada outra sondagem, bem como nos casos em que a fiscalização julgar necessário. Em zonas baixas, onde exista a presença de solos moles ou com áreas alagadiças, os ensaios deverão ser complementados por ensaios de piezocone (CPTU) e, caso necessário, com ensaios de laboratório em que o resultado seja obtido em termos de resistência ao cisalhamento e compressibilidade dos solos.

Nos locais onde serão implantadas as ampliações prediais das estações de bombeamento e seus respectivos poços de captação, deverão também ser realizadas sondagens a maiores profundidades. Nessas áreas deverão ser realizadas sondagens do tipo SPT ou similar, até a profundidade de solo impermeável. O número de sondagens deverá ser de, no mínimo, uma para cada 200 m² de área de projeção em planta da bacia, até 1.200 m² de área. Entre 1.200 m² e 2.400 m² deve-se fazer uma sondagem para cada 400 m² que excedem de 1.200 m². Acima de 2.400 m² o número de sondagens deve ser fixado de acordo com o plano particular da construção. Em zonas baixas, onde exista a presença de solos moles ou com áreas alagadiças, os ensaios deverão ser complementados por ensaios de piezocone (CPTU) e, se necessário, com ensaios de laboratório em que o resultado seja obtido em termos de resistência ao cisalhamento e compressibilidade dos solos.

Deverá ser apresentado anteprojeto geotécnico, com base nos dados obtidos nas sondagens e ensaios realizados, contemplando contenção temporária das escavações, blocos de ancoragem, travessia(s) com método não destrutivo (caso necessário), tipos de fundações, dimensões e material a ser utilizado no embasamento, inclinação e revestimento dos taludes e fundo das detenções (se aplicável). Em tal estudo, também deverá ser definida a necessidade ou não de uso de material importado para reaterro, tipo de escoramento recomendado, bem como indicação das dimensões e tipos de materiais a serem utilizados nas fundações dos condutos.

6.3) Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico

Deverá ser elaborado estudo hidrológico específico para cada casa de bombas objeto do presente Termo de Referência, visando ratificar ou retificar as capacidades de bombeamento preliminarmente estimadas pelo PDDrU. Para tanto, deverá ser utilizado o Método do Hidrograma Unitário do Soil Conservation Service, descrito no item 4.6 do Caderno de Encargos DEP (CE-DEP/2005). O parâmetro CN deverá ser definido em função da urbanização máxima permitida para cada bacia contribuinte pelo PDDUA.

Nessa etapa, deverá também ser avaliada a suficiência hidráulica das redes coletoras gerais de cada casa de bombas, de acordo com a metodologia descrita no item 4.6 do Caderno de Encargos DEP (CE-DEP/2005). Novamente, os parâmetros que representam a impermeabilização do solo (coeficiente de escoamento ou CN, no caso do uso do Método Racional ou do Método do Hidrograma Unitário do Soil Conservation Service, respectivamente) deverão ser determinados em função da urbanização máxima permitida para cada bacia contribuinte pelo PDDUA.



6.4) Ampliação das Casas de Bombas

Deverá ser elaborado anteprojeto civil, elétrico e mecânico para a ampliação das casas de bombas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 16 e Vila Farrapos, atendendo às especificações técnicas apresentadas no item 7 do presente Termo de Referência e contemplando, quando aplicável:

- Anteprojeto civil: fundações, arquitetônico, alvenaria, telhado, aberturas, recobrimento de pisos e paredes, instalações hidráulicas, instalações elétricas de iluminação interna e externa, pátio externo (cerca, taludes, moirões, portões e telas), canais de contribuição, poço de captação (incluindo dispositivos de proteção e limpeza), poço e canal de descarga, comportas de descarga e por gravidade, tubulação de descarga das bombas, pátio de acesso;
- Anteprojeto elétrico: rede alimentadora em média tensão, rede alimentadora em baixa tensão, quadro de operação e comando com sistema de partida dos motores, cabos de alimentação dos grupos motor-bombas, sistemas de proteção e banco de capacitores, subestação transformadora (com 2 transformadores), grupos geradores, sistema de automação e monitoramento a distância via rádio do funcionamento;
- Anteprojeto mecânico: definição das unidades motor-bombas a ser instaladas, considerando o balanço hídrico do polder, o escoamento por gravidade nas comportas para o corpo receptor e a diferença de cotas do poço da casa de bombas em relação à bacia contribuinte. Sistema mecanizado de recolhimento do lixo, “stop-log das comportas de gravidade. Tubulações metálicas de descarga, incluindo comportas. Os conjuntos motor-bombas deverão apresentar escalonamento de vazões.

6.5) Coletores Gerais

As redes e galerias macrodrenagem afluentes às casas de bombas (denominadas de coletores gerais) deverão ser dimensionadas, quando aplicável (vide item 6.3 do presente Termo de Referência) de acordo com a metodologia de cálculo descrita no item 4.6 do Caderno de Encargos DEP (CE-DEP/2005).

6.6) Interferências com Redes Existentes

No anteprojeto dos coletores gerais, deverá ser apresentado estudo preliminar das interferências dos condutos projetados com redes existentes de água, esgoto cloacal e pluvial, gás, telefonia e eletricidade. Tal estudo deverá propor os remanejamentos e/ou ajustes necessários.

6.7) Cálculo Estrutural

Deverá ser apresentado anteprojeto estrutural e de fundações das galerias (incluindo



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



transições e mudanças de direção) e da ampliação das casas de bombas (poços de captação e descarga e prédios), atendendo às disposições das normas NBR 6.118 e NBR 6.222.

7) ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

7.1) Motores, Bombas, Comportas e Tubulação de Descarga

7.1.1) Bombas

A fim de ampliar a vazão de todas as estações de bombeamento contempladas, será necessária a instalação de novas bombas, em substituição às bombas existentes, de menor capacidade, ou para serem instaladas nas ampliações dos poços de captação.

7.1.1.1) Instalação de Motor-Bomba Submersível com Vazões de 7.000 L/s a 1.000 L/s

Grupo motor-bomba centrífuga submersível para esgotos pluviais, fluxo semi-axial, para vazão acima indicada, AMT a verificar, 60 Hz, estator 220/380V, motor trifásico assíncrono de indução com rendimento de 93% a plena carga, IP-68, isolamento classe H (180°C), construção em ferro fundido A48CL30, eixo em aço inoxidável AISI431, impulsor de hélice em bronze tipo P de fluxo semi-axial com 25° de inclinação das pás, auto-limpante e anti-entupimento com rendimento hidráulico de 68% no ponto de operação, para instalação na versão fixa tipo L em coluna. Selo mecânico com faces em carbetto de tungstênio, vedações secundárias por anéis O'ring em NBR. Curva de performance ISO9906/annex A.1 e demais especificações técnicas conforme catálogo anex. Devem acompanhar cada grupo os seguintes acessórios:

- 10 m cabo elétrico submersível;
- 01 unidade sensores térmicos de proteção do motor;
- 01 unidade sensor térmico PT-100 no rolamento inferior;
- 01 unidade sensor de umidade FLS na câmara do estator;
- 01 unidade sensor de umidade FLS na caixa de ligação;
- 01 unidade eletrônica para monitoramento dos sensores MAS;
- Garantia 2 (dois) anos;
- Incluso adaptação da instalação mecânica no local em tubo.

7.1.1.2) Instalação de Bomba Vertical com Vazão de 1.000 L/s

Bomba de eixo vertical com vazão de 1.000 L/s de características similares às bombas instaladas nas casas de bombas existentes. Deve ser incluído no fornecimento da bomba a sua



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



tubulação de descarga que atravessa a cortina de concreto do nicho da bomba.

- Descrição técnica: bomba vertical de fluxo helicoidal, com altura manométrica a ser definida pelo anteprojeto, visto que os poços da maioria das casas de bombas terão sua cota rebaixada, com vazão de 1.000 L/s, rotor aberto para bombeamento de águas pluviais, composta de funil e corpo de guia em peças separadas com rotor que permita a passagem de sólidos de 170 mm, mancais intermediários em resina auto lubrificada e sistema de lubrificação por água externa;
- Sino de sucção de ferro fundido, projetado para garantir mínimas perdas de carga e um perfeito fluxo na entrada da bomba;
- Rotor em aço inoxidável AISI 316L fundido, desenvolvido utilizando-se as mais modernas técnicas para garantir a melhor eficiência hidráulica. O acabamento final dado deve assegurar uma superfície polida sem ressalto ou rebarbas;
- Eixo em aço carbono SAE 1045 com buchas de proteção de aço inoxidável AISI 316L onde em contato com os mancais de bucha;
- Mancais de buchas em resina especialmente desenvolvida para aplicação em água, lubrificadas pela fonte de água externa, dispensando o uso de graxa;
- Pintura de proteção: uma demão de primer a base de resina epoxi poliamida e duas demãos de acabamento de coaltar epoxi curado com poliamida com espessura fina de 300 microns (0,3 mm).

7.1.1.3) Instalação de Bomba Vertical com Vazões de 2.500 L/s e 3.000 L/s

Bomba de eixo vertical com vazão acima especificada de características similares às bombas instaladas nas casas de bombas existentes. Deve ser incluído no fornecimento da bomba a sua tubulação de descarga e a substituição da tubulação de descarga que atravessa a cortina de concreto do nicho da bomba.

- Descrição técnica: bomba vertical de fluxo helicoidal, com altura manométrica a ser definida após o anteprojeto, visto que os poços da maioria das casas de bombas terão sua cota rebaixada, com vazão especificada acima, rotor aberto para bombeamento de águas pluviais, composta de funil e corpo de guia em peças separadas com rotor que permite a passagem de sólidos de 170 mm, mancais intermediários em resina auto lubrificada e sistema de lubrificação por água externa;
- Sino de sucção de ferro fundido, projetado para garantir mínimas perdas de carga e um perfeito fluxo na entrada da bomba;
- Rotor em aço inoxidável AISI 316L fundido, desenvolvido utilizando-se as mais modernas técnicas para garantir a melhor eficiência hidráulica. O acabamento final dado deve assegurar uma superfície polida sem ressalto ou rebarbas;
- Eixo em aço carbono SAE 1045 com buchas de proteção de aço inoxidável AISI 316L onde em contato com os mancais de bucha;
- Mancais de buchas em resina especialmente desenvolvida para aplicação em água, lubrificadas pela fonte de água externa, dispensando o uso de graxa;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Pintura de proteção: uma demão de primer a base de resina epoxi poliamida e duas demãos de acabamento de coaltar epoxi curado com poliamida com espessura fina de 300 microns (0,3 mm).

7.1.2) Instalação de Motores Elétricos Novos

Para a instalação das novas bombas serão necessários o fornecimento e a instalação de novos motores para serem acoplados às bombas.

7.1.2.1) Fornecimento e Instalação de Motor de 100 CV – 12 Polos para Bomba de 1.000 L/s

Deverá ser previsto o fornecimento e instalação de um motor assíncrono com 100 CV para acoplamento direto às novas bombas especificadas no item 7.1.1, com as seguintes características:

- 12 polos;
- 220/380 volts;
- Isolamento classe F;
- Grau de proteção IP21;
- Resistência de aquecimento de 220 volts;
- Frequência de 60 hz;
- Termistor de proteção.

7.1.2.2) Fornecimento e Instalação de Motor de 300 CV – 12 Polos para Bombas de 2.500 e 3.000 L/s

Deverá ser previsto o fornecimento e instalação de um motor assíncrono com 300 CV para acoplamento direto às novas bombas especificadas no item 7.1.1, com as seguintes características:

- 12 polos;
- 220/380 volts;
- Isolamento classe F;
- Grau de proteção IP21;
- Resistência de aquecimento de 220 volts;
- Frequência de 60 hz;
- Termistor de proteção.



7.1.3) Reforma de Bombas de Eixo Vertical

Deverá ser prevista a reforma de todas as bombas de eixo vertical das casas de bombas a serem ampliadas e reformadas. São bombas de fabricação Kerber, modelos BS 800 (vazão de 2.500 L/s), BS550 (vazão de 1.000 L/s) e BS350 (vazão de 500 L/s). Todas as bombas devem ser totalmente reformadas, devendo ser previstos os serviços abaixo elencados:

- Desmontagem da bomba e seu transporte;
- Troca de buchas e rolamentos;
- Troca de rotor
- Retificação do eixo e acoplamentos ou substituição quando necessário;
- Verificação de eventuais trincas ou falhas no corpo da bomba e recuperação das mesmas, se for o caso através de chapas novas de igual espessura;
- Limpeza do corpo da bomba, suas tubulações e flange de acoplamento através de jato de areia;
- Pintura com tinta epóxi antiferruginosa;
- Troca de juntas das janelas de inspeção, parafusos e arruelas;
- Troca da tubulação de lubrificação;
- Alinhamento e retificação do eixo principal, do acoplamento ao motor e, se for o caso, entre o eixo do motor e o da bomba;
- Conserto e/ou substituição do acoplamento entre o eixo principal e o do motor;
- Montagem geral;
- Recolocação do nicho respectivo e fixação do flange a tubulações de descarga;
- Montagem do rotor, acoplamento e ligações elétricas;
- Regulagem geral e testes operacionais.

7.1.4) Reforma de Motores Arno e Weg

Deverá ser prevista a reforma de todos os motores das casas de bombas a serem ampliadas e reformadas. São motores de fabricação Arno ou Weg de 250 CV, 240 CV, 235 CV, 200 CV, 100 CV e 50 CV. Os motores são de 220 CV/380 V – 12 polos. Todos os motores devem ser totalmente reformados, devendo ser previstos os serviços abaixo elencados:

- Retirada do motor e transporte para oficina especializada;
- Desmontagem do motor;
- Inspeção mecânica das partes e peças;
- Limpeza das partes e peças;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Impregnação pelo processo de vácuo-pressão com verniz WEG 1313;
- Tratamento térmico do estator em estufa com temperatura e tempo controlados;
- Troca de rolamento LA 6322 C3 SKF c/ uso de aquecedor indutivo;
- Troca de rolamento LOA 7316 B SKF c/ uso de aquecedor indutivo;
- Recuperação de tampas ou eixos;
- Balanceamento dinâmico em dois planos de simetria do rotor;
- Montagem final;
- Ensaio de testes de rotina;
- Pintura de acabamento com uso de tinta padrão original WEG;
- Emissão de laudo técnico;
- Reinstalação do motor;
- Garantia de 01 (um) ano sobre os serviços executados.

7.1.5) Substituição das Comportas

7.1.5.1) Substituição das Comportas de Gravidade

As casas de bombas possuem comportas de gravidade dentro do poço de captação, posicionadas abaixo das tubulações de descarga, na maioria dos casos, e em outros casos junto ao canal de chegada, antes do gradeamento. Estas comportas são de ferro fundido com diâmetro de 1,20 m, com pinos, parafusos e braços de sustentação em aço. Todas as comportas deverão ser substituídas, incluindo sua sustentação dentro da cortina de concreto, e para tal deverão ser previstos os serviços abaixo elencados:

- Mergulho para retirada das comportas;
- Colocação de stop-logs, sacos de areia e pranchas de madeira para execução dos serviços;
- Reinstalação das comportas.

7.1.5.2) Instalação de Stop-log junto às Comportas de Gravidade

Deverão ser projetados stop-logs tipo guilhotina junto às comportas de gravidade das estações de bombeamento, para fechamento de cada uma das comportas em caso de defeito, evitando retorno. Os stop-logs deverão ser construídos em aço inox prevendo o fechamento das mesmas através de parafuso sem-fim.



7.1.5.3) Substituição das Comportas de Descarga

As casas de bombas possuem uma comporta de descarga para cada bomba, instaladas no final das tubulações de descarga. Essas comportas são de ferro fundido (na maioria das situações) ou de aço, com diâmetros de 1,00 m, 0,60 m e 0,40 m, em função da vazão da respectiva bomba. Os pinos, parafusos e braços de sustentação são de aço. Todas as comportas deverão ser substituídas.

7.1.6) Tubulação de Descarga

Deverá ser prevista a substituição das tubulações de descarga das bombas. As tubulações de descarga são de aço com espessura de $\frac{1}{4}$ ", com diâmetros de 1,00 m, 0,60 m e 0,40 m, em função da vazão da respectiva bomba. Sua substituição deverá incluir os flanges para acoplamento com espessura de $\frac{1}{2}$ ". Estas tubulações deverão ser previamente jateadas, após receber um fundo a base de tinta epóxi.

7.1.7) Sistema de gradeamento – Automatização da Retirada de Resíduos Sólidos

O anteprojeto deverá propor um novo sistema para retirada dos resíduos sólidos provenientes das redes coletoras gerais. Este sistema deverá ser implantado no pátio das casas de bombas, dentro de cada um dos canais de chegada, devendo possuir um sistema de gradeamento (no mínimo duas grades) acionado por talha elétrica ou similar. Deve ser prevista também a remoção dos resíduos através de esteiras mecanizadas para uma bandeja inclinada, ao lado do equipamento. Devem ser projetados ainda telhados para proteger o sistema. As atuais grades podem permanecer, porém devem ser avaliadas caso a caso para prever a sua substituição, quando necessário.

7.2) Medição, Subestação e Ramal de Entrada

7.2.1) Anteprojeto Elétrico

Deverá ser contemplado no anteprojeto elétrico: novo ramal de entrada, medição e subestação para cada uma das casas de bombas objeto do presente Termo de Referência, para posterior aprovação junto à CEEE. Cabe ressaltar que a visita a essas estações de bombeamento é de grande importância para o correto dimensionamento da totalidade dos materiais a serem utilizados nos serviços.

As características das subestações e ramais de entrada a serem projetados são:

- Cada subestação deverá ter 2 (dois) transformadores a óleo, sendo um reserva. Caso necessário, poderá ser previsto, em casos específicos e mediante a anuência da Fiscalização do DEP, transformadores a seco;
- A proteção destas subestações deverá ser através de um disjuntor de MT a vácuo, a ser instalado dentro da cabine de medição (em alvenaria);



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Duas chaves seccionadora-fusível blindadas com isolamento a gás SF-6 também deverão ser instaladas dentro da subestação (uma para cada transformador);
- A subestação atual deverá ser reformada na parte civil, incluindo a colocação de novas esquadrias e grades de proteção, e, caso necessário, deverá ser ampliada;
- A medição deverá ser indireta em MT em prédio individual;
- O ramal de entrada deverá ser subterrâneo;
- Para algumas estações de bombeamento poderá ser necessária a instalação de ramal de entrada duplo (ver especificação específica para cada casa de bombas);
- Deverá ser previsto para o disjuntor de MT e as seccionadoras de MT a motorização das manobras, para proporcionar o comando à distância;
- Deverá ser apresentado um estudo de viabilidade técnica e econômica para cada uma das casas de bombas sobre a possibilidade de funcionamento alimentada diariamente com geradores, e utilização da concessionária de energia somente para casos de falhas nos geradores.

7.2.2) Tomada de Energia MT

O ramal de entrada a ser instalado em cada estação de bombeamento deverá ser subterrâneo desde o ponto de entrega até a medição. Caso seja necessário, deverá ser previsto o deslocamento de um poste da rede aérea da concessionária de energia para dentro do pátio da casa de bombas. Deverá ser prevista também a instalação de um cabo reserva para a rede.

No poste deverá ser instalado um conjunto de 3 (três) chaves seccionadoras-fusíveis monofásicas e de 3 (três) para-raios polimétricos com resistor linear com desligamento automático, nas capacidades adequadas.

7.2.3) Infraestrutura Subterrânea de MT

O anteprojeto elétrico deverá prever a rede em tubulação metálica com dimensões adequadas e envelopada em concreto, por segurança, contendo 4 (quatro) cabos subterrâneos de MT. As conexões serão feitas com terminais TM contráteis (uso externo). O projeto deverá prever, em todo o trecho, caixas de inspeção de alvenaria de tijolos, com tampas de concreto compartimentadas.

7.2.4) Medição e Proteção MT

7.2.4.1) Construção de Cabine de Medição MT conforme RIC-CEEE

As medições deverão ser projetadas em cubículos de alvenaria com as dimensões



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



adequadas, conforme as orientações do RIC-CEEE. Dentro desse cubículo deverão ser instalados os disjuntores de MT com abertura a vácuo.

Os cubículos em alvenaria deverão estar localizados junto ao poste de chegada do ramal aéreo, com as esquadrias adequadas (padrão CEEE).

O anteprojeto das cabines de medição deverá seguir as orientações abaixo relacionadas:

- Fundações: radier e cinta de concreto armado fck 15 MPa com formas. Deverá ser apresentado o anteprojeto estrutural do radier;
- Alvenaria: tijolos maciços conforme RIC-CEEE (incluindo divisórias internas);
- Laje: com vigotas de concreto armado e tabelas. A armadura e a espessura do concreto fck 15Mpa deverá estar de acordo com as prescrições do fabricante da laje;
- Revestimento: chapisco e reboco, interna e externamente, nas paredes a serem construídas das cabines de medição. O chapisco deverá ter traço de 1:3 de areia e cimento e o reboco massa única deverá ter traço de 1:5 de cal e areia com 15% de cimento;
- Piso: contrapiso com espessura de 10 cm e concreto fck 15 Mpa. O piso da cabine de medição deverá ter a mesma cota que o piso da respectiva casa de bombas;
- Pintura: aplicação de uma demão de selador, após duas demãos de tinta acrílica na cor branca. Deverá ser prevista ainda a pintura das esquadrias metálicas, incluindo porta e janela venezianadas e tela ondulada (Otis), com tinta esmalte sintético cor padrão CEEE. Previamente deverá ser prevista a aplicação de uma demão de zarcão universal;
- Esquadrias: portas de ferro venezianadas nas dimensões adequadas, com porta cadeado e cadeado, conforme o RIC-CEEE. As janelas também deverão ser venezianadas de ferro nas medidas adequadas, de acordo com o RIC-CEEE;
- Impermeabilização: impermeabilização das fundações com tinta betuminosa impermeável com duas demãos. A laje deverá ser impermeabilizada com manta asfáltica 4 mm e proteção mecânica em cimento e areia 1:4.

7.2.4.2) Instalação da Medição

O anteprojeto elétrico deverá prever o conjunto de materiais necessários para a instalação das medições, tais como caixa para medida indireta em MT, cabos condutores de MT, muflas tipo TM contrátil, materiais para aterramento, etc. As medições deverão ser projetadas para adequar-se ao padrão horo-sazonal verde.



7.2.4.3) Disjuntor de Média Tensão

Dentro dos cubículos de medição, conforme disposto no RIC-CEEE, deverá ser prevista a instalação de disjuntor de MT manual abertura a vácuo, a fim de proteger toda a instalação. Este disjuntor deverá atender às exigências de segurança da concessionária.

7.2.5) Ramal Subterrâneo no Trecho Medição MT - Subestação

O ramal subterrâneo de MT deverá partir das cabines de medição até as respectivas subestações. Esta tubulação deverá ser metálica nas dimensões adequadas e envelopada em concreto, por segurança. Neste trecho deverão ser instaladas caixas de inspeção de alvenaria de tijolos nas dimensões de 80 x 80 x 80 cm, com tampa de concreto compartimentada, conforme padrão CEEE.

O anteprojeto elétrico deverá prever o conjunto de materiais necessários para a instalação desta rede, incluindo tubulação, cabos de MT (subterrâneo), materiais de construção civil (para caixas de passagem e envelopamento de concreto), etc. Deve ser prevista a instalação de cabo reserva (4 cabos).

7.2.6) Subestação

O anteprojeto elétrico deverá prever uma reforma civil nas atuais subestações para se adequar às especificações do RIC-CEEE e às normas atuais de segurança e para atender ao aumento de potência exigida. Esta reforma deverá compreender:

- Fechamento da sala da subestação em alvenaria até o teto;
- Retirada dos azulejos (quando houver);
- Reboco inteiro;
- Pintura;
- Colocação de novas esquadrias com dimensões a serem indicadas no anteprojeto elétrico;
- Instalação de telas de proteção às partes energizadas;
- Ampliação da área das subestações, quando necessário.

7.2.6.1) Materiais para Instalação da Subestação (Acessórios)

O anteprojeto elétrico deverá prever o conjunto de materiais necessários para as instalações em MT dentro das subestações, interligando as seccionadoras de MT aos transformadores, incluindo cabos de MT (subterrâneo), muflas tipo TM contrátil, isoladores cerâmicos, e demais acessórios. Deverá ser previsto ainda gradil de tela para proteção dos equipamentos de MT, em tela ondulada (Otis), malha 13 x 13 mm, arame 14BWG estruturado com



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



cantoneiras 2" x 2" x 1/4" e altura de 2,10 m.

7.2.6.2) Aterramento

O anteprojeto elétrico deverá prever que todas as partes metálicas dentro dos cubículos das subestações, inclusive o neutro do transformador, sejam interligadas por meio de cabo de cobre nu nas dimensões adequadas e conectadas a haste de terra.

A malha de terra deverá ser em bastão de aço cobreado DN 20 mm com 2,4 m de comprimento e prensa cabo fixo enterrado total e verticalmente no solo, de modo à resistência não ultrapassar 10 ohms. Nas conexões deverão ser utilizados conectores de pressão.

7.2.6.3) Chave Seccionadora de MT

Dentro das subestações deverá ser prevista a instalação de duas chaves seccionadoras tripolares blindadas com isolamento em SF-6, com sistema de abertura sob carga, dotadas de chave fim-de-curso com dois contatos NA (Normalmente Aberto) e dois NF (Normalmente Fechado), para permitir o intertravamento entre o disjuntor geral de BT e a chave seccionadora.

7.2.6.4) Transformadores

Deverá ser previsto o fornecimento de transformadores novos para suprir o aumento de potência a ser instalada nas casas de bombas, devendo ser instalado para cada subestação um transformador reserva. Esses transformadores serão para uso interno com refrigeração natural em banho de óleo isolante, tipo TD-2, padrão CEEE, com acessórios normais previstos pela ABNT e com as características abaixo relacionadas:

- Potência para atendimento total da subestação;
- Tensão primária (MT) 12000/12600/13200/13800 V – triângulo;
- Tensão secundária (BT) 380/220 V – estrela com neutro acessível;
- Frequência 60 Hz;
- Impedância 4,5%.

Cabe enfatizar que o cronograma da execução das subestações deverá prever a continuidade da alimentação das redes atuais, permitindo, dessa forma, a operacionalidade das estações de bombeamento. O período de desligamento das redes atuais deve ser definido juntamente com a Fiscalização do DEP.



7.3) QGBT, Automação e Monitoramento a Distância

7.3.1) Ligação do QGBT

O anteprojeto elétrico deverá prever novas ligações para os QGBTs, visto que será aumentada a potência dos motores devido ao aumento de vazão. Os QGBTs deverão ser alimentados a partir das novas subestações (dos transformadores). Para tanto, deverá ser prevista a instalação através de um conjunto de cabos isolamento XLPE 90° com seção adequada por fase e por neutro, ser levados dentro de eletrocalhas metálicas.

O trajeto das eletrocalhas deverá ser indicado no projeto elétrico, devendo ser pelo piso dentro das subestações e entrar nos disjuntores de baixa tensão dos QGBTs. As eletrocalhas deverão ser devidamente aterradas de acordo com as normas vigentes.

7.3.2) Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT

7.3.2.1) Armário Metálico (QGBT)

O anteprojeto elétrico deverá prever a substituição dos atuais painéis elétricos. Este item compreende o serviço de retirada dos painéis existentes e substituição por outro com dimensões suficientes para a partida da totalidade das bombas de cada uma das casas de bombas a ser ampliada e para os dois disjuntores gerais de BT. Os painéis deverão ser divididos em módulos, sendo que cada módulo deve possuir acesso através de porta frontal e traseira.

7.3.2.2) Armário Metálico

O anteprojeto deverá prever painéis com estrutura em chapa de aço bitola 12, porta, teto e fechamento traseiro em chapa de aço bitola 14, fechamento lateral em chapa de aço bitola 16/14, placa de montagem em chapa de aço bitola 12, base soleira preta em chapa de aço bitola 14, pintura com fosfatização a base de zinco por imersão, pintura eletrostática epóxi pó na cor cinza e placa de montagem laranja 6/14.

7.3.2.3) Disjuntor Geral de Baixa Tensão

Deverão ser instalados dois disjuntores de baixa tensão novos nos QGBTs de cada uma das casas de bombas a ser ampliada. Os disjuntores deverão ser dotados de disparador de desligamento em caso de falta de fase e relé ajustável. A capacidade de interrupção da corrente de curto circuito dos disjuntores deve ser de no mínimo 50 kA.

7.3.2.4) Barramentos

O anteprojeto deverá prever barramentos de cobre, a serem instalados dentro dos novos



QGBTs para alimentar as chaves de partida dos motores das casas de bombas.

Tais barramentos deverão ter formato retangular, instalados sobre isoladores e com capacidade adequada à potência total dos motores, devendo ser devidamente dimensionados no projeto elétrico. Após sua instalação, deverão ser pintados de maneira a proteger contra oxidação. Os barramentos atuais deverão ser removidos e entregues ao DEP.

7.3.3) Chaves de Partida

O anteprojeto elétrico deverá prever a instalação, dentro dos novos QGBTs, de novas chaves de partida, sendo do tipo compensadora para acionar as bombas verticais e do tipo inversor de frequência para as bombas submersíveis (todos os equipamentos destas chaves devem ser de fabricação nacional). As chaves devem ser instaladas em placas independentes. A chave tipo inversor de frequência deverá acionar as novas bombas submersíveis. Os módulos que abrigarem as chaves inversoras de frequência deverão ser totalmente enclausurados e ventilados com filtros para evitar o contato com os gases do poço da casa de bombas.

Os autotransformadores existentes poderão ser reaproveitados, os demais componentes deverão ser novos. As contadoras e o restante do material existente no painel atual deverão ser removidos e entregues ao DEP.

7.3.3.1) Acionamento dos Motores

O presente item se refere à montagem de cada uma das chaves de partida previstas para as estações de bombeamento.

O anteprojeto elétrico deverá prever na placa de montagem de cada um dos motores as contadoras, relés de sobrecarga, além de diversos equipamentos e materiais elétricos do esquema de comando e potência (tais como contadoras auxiliares, fusíveis, base-fusíveis, fusíveis de comando tipo diazed, horímetros eletro-mecânicos, amperímetros, voltímetros, etc), que serão tratados como acessórios.

Em cada uma destas placas deverá ser instalado ainda um autotransformador, um temporizador eletrônico, além de um relé falta de fase, fusíveis diazed para o relé falta de fase e base-fusíveis NH juntamente com os respectivos fusíveis.

Cada chave de partida deve ser identificada internamente e externamente nos QGBTs. O acionamento deverá se dar através de botoeiras da cor verde para ligar e da cor vermelha para desligar. Deverá haver uma lâmpada de sinalização para indicar o acionamento de cada bomba.

7.3.3.2) Circuitos de Medição Elétrica

Este serviço consiste na ligação dos circuitos de medição elétrica (nos novos painéis de comando – QGBTs). Será necessária a instalação de 3 (três) transformadores de corrente e de 3 (três) amperímetros (por motor), com capacidades adequadas a cada um dos grupos motor-bombas



existentes.

Para medir a tensão dos transformadores em BT deverá ser previsto um voltímetro juntamente a uma chave comutadora rotativa, além da instalação de um voltímetro em cada bomba (um voltímetro para cada painel). Deverá ser previsto também um horímetro eletro-mecânico para cada bomba.

7.3.4) Banco de Capacitores

Os transformadores e motores atualmente ligados possuem bancos de capacitores para correção do fator de potência. O projeto elétrico deverá prever a substituição das células capacitivas monofásicas avariadas dos atuais bancos e a troca das chaves seccionadoras-fusíveis atuais por disjuntores tripolares. Deverão ser previstos novos bancos de capacitores para os transformadores e novos bancos de capacitores para os novos motores a serem instalados. Deverá ser prevista ainda a substituição das células capacitivas monofásicas avariadas dos bancos de capacitores dos motores. Os bancos de capacitores deverão ser instalados em painéis separados dos QGBTs.

7.3.5) Ligação dos Motores das Novas Bombas

O anteprojeto elétrico deverá dimensionar novos cabos de alimentação para as novas bombas a serem instaladas e para as bombas que terão seus motores substituídos por outros de potências maiores. Esses cabos deverão ser ter isolamento XLPE 90° com seção adequada por fase e por neutro, devendo ser levados dentro de eletrocalhas metálicas.

7.3.6) Sistema de Automação e Monitoramento à Distância

O anteprojeto elétrico deverá prever para os QGBTs de todas as casas de bombas a serem ampliadas a instalação de um sistema para ligação automática dos grupos motor-bomba. Este sistema deve ser selecionado nos QGBTs através de uma chave seletora (chaves “local x remoto”) com 3 (três) posições: desligado, manual e automático.

Para funcionamento do sistema automático deverá prevista a instalação de dois sensores de nível no poço de cada estação de bombeamento (após e antes da grade). Estes sensores de nível deverão enviar informações a um Controlador Lógico Programável (CLP) instalado no QGBT.

7.3.6.1) Objetivo

O anteprojeto de automação a ser implantado deverá atender às especificações a seguir detalhadas.

Deverá ser previsto um sistema de supervisão e controle, comumente denominado Sistema SCADA, que compreende um Centro de Controle Operacional (CCO) composto por microcomputadores e softwares supervisórios necessários, gerenciando todos os elementos do sistema de casas de bombas, por meio de um meio de comunicação de dados à distância.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



O anteprojeto da automação a ser elaborado deve incluir o detalhamento dos equipamentos, materiais e software, os serviços de engenharia para montagem e instalação, exigindo do fornecedor total responsabilidade sobre o funcionamento e a garantia de todas as características construtivas e de desempenho do sistema.

A implementação do sistema visa atender, principalmente, aos seguintes objetivos:

- Operação local desassistida;
- Supervisão remota e centralizada das casas de bombas;
- Agilidade na tomada de decisões em caso de falhas;
- Composição, gestão e uso de uma base de dados geral do sistema;
- Auxílio à manutenção na detecção de problemas;
- Identificação rápida de invasões e violações às instalações;
- Melhoria da confiabilidade e disponibilidade do sistema como um todo.

Todas as atividades do empreendimento deverão estar de acordo as mais recentes normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, ou qualquer outra norma equivalente aceita internacionalmente.

Sempre que nestas Especificações Técnicas for feita uma referência às normas e códigos específicos que devam ser atendidos pelos bens e materiais a fornecer, os requisitos das últimas edições ou revisões das normas relevantes ou códigos em vigor deverão aplicar-se, a menos que expressamente estabelecido de outro modo no Contrato. Quando normas e códigos referidos forem nacionais ou relacionados a um país ou região em particular, outras normas e códigos autorizados que assegurem substancial equivalência às normas e códigos especificados, serão aceitáveis.

Os documentos abaixo relacionados são citados no texto e/ou contêm prescrições válidas para estas especificações:

- ABNT NBR 5261 – Símbolos gráficos de eletricidade - Princípios gerais para desenho de símbolos gráficos;
- ABNT NBR 5361 – Disjuntores de baixa tensão – especificação;
- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419 – Proteção das estruturas contra descargas atmosféricas;
- ABNT NBR 5471 – Condutores elétricos;
- ABNT NBR 6150 – Eletroduto de PVC rígido;
- ABNT NBR 6511 – Telecontrole;
- ABNT NBR 6856 – Transformador de corrente;
- ABNT NBR 6935 – Seccionador, chaves de terra e aterramento rápido;
- ABNT NBR 7043 – Fios e cabos elétricos para telecomunicação, sinalização ou



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



controle – Ensaio de tensão elétrica;

- ABNT NBR7844/NB725 – Identificação dos terminais e das terminações de equipamentos elétricos - Disposições gerais para identificação por meio de notação alfanumérica;
- ABNT NBR 8190/SB124 – Simbologia de Instrumentação;
- ABNT NBR 13571 – Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios;
- ABNT NBR 10582 – Apresentação da folha para desenho técnico;
- IEC 61131 Part 1 – Programmable Controllers – General Informations;
- IEC 61131 Part 2 – Programmable Controllers – Equipment Requirements and Tests;
- IEC 61131 Part 3 – Programmable Controllers – Programming Languages.

7.3.6.2) Escopo Global dos Serviços

Deverá ser elaborado anteprojeto para a implementação do sistema de automação para as casas de bombas do DEP (13 unidades), detalhando a necessidade do fornecimento de equipamentos, materiais, software e serviços de instalação e montagem, de acordo com as presentes especificações.

7.3.6.3) Detalhamento do Escopo de Automação

O anteprojeto deve prever todo o sistema de automação, compreendendo as especificações para o fornecimento, configuração, instalação e montagem de equipamentos, software, instrumentos materiais de aplicação e serviços, pré-operação e operação assistida e tudo o mais que se fizer necessário para o fiel cumprimento destas especificações.

O projeto a ser elaborado deve considerar a implantação de um Centro de Controle Operacional (CCO) a ser montado na Unidade Central do DEP, o fornecimento e a instalação de Unidades Terminais Remotas (UTRs) nas casas de bombas, com a finalidade de monitorar e/ou controlar cada processo local, bem como o fornecimento e a instalação de um subsistema de comunicações via rádio, para permitir a comunicação entre as remotas e o centro de operações, e ainda o fornecimento e/ou a instalação de sensores e atuadores e a execução de intervenções nos painéis existentes ou a instalar, para permitir a interação com as UTRs, quando for o caso.

As UTRs devem ser concebidas para realizar o monitoramento das variáveis elétricas do sistema, inclusive do gerador (tensões, correntes, potências ativa e reativa, demanda e fator de potência), das variáveis do processo (pressões, vazões e níveis), e estabelecer o controle do automatismo das bombas e de cada estação como um todo. Chaves “local x remoto” devem permitir a opção de comando pelo painel eletromecânico local ou pela UTR, sem que na comutação ocorra qualquer descontinuidade operacional. As intervenções para viabilizar o automatismo remoto devem ser concebidas e implementadas visando manter completa integridade do sistema de



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



automatismo local, de modo que, caso venha a ser necessária a operação local, esta possa ser selecionada e operada normalmente, exatamente conforme sua concepção original, anterior à implementação da automação.

Nas unidades alimentadas pela Concessionária de energia elétrica local, deve ser prevista a incorporação ao sistema um módulo de aquisição de parâmetros elétricos oriundos da memória de massa de um medidor de energia que permita a importação e o tratamento destes dados.

A montagem do CCO deve compreender o fornecimento, instalação, configuração e testes dos equipamentos de informática e sua interligação à rede de comunicações.

A implantação do sistema de comunicações deve compreender o levantamento de campo para elaboração dos estudos de rádio enlaces e o desenvolvimento do projeto detalhado de implementação do sistema de telecomunicações, inclusive definição da topologia de rede requerida.

As intervenções nas unidades operacionais devem compreender o fornecimento e instalação dos painéis das remotas e painéis auxiliares, o fornecimento e lançamento de eletrodutos e acessórios, o fornecimento, lançamento e interligação de cabos de instrumentação, controle, força e aterramento, a execução de alterações nos centros de controle de motores (CCMs) das bombas, incluindo o fornecimento de todo e qualquer material necessário, para permitir opção de operação com base local (funções originais de operação pelo campo preservadas) ou a partir da UTR correspondente, o fornecimento, configuração e instalação das UTRs, o fornecimento de materiais e quaisquer outros implementos requeridos para o acondicionamento, fixação e/ou proteção dos elementos de campo necessários à integração de cada estação ao sistema de automação, o fornecimento e instalação dos sistemas de comunicação requeridos e a concepção e implementação do sistema de proteção patrimonial de cada casa de bombas, tudo em conformidade com os critérios estabelecidos no presente documento.

7.3.6.4) Requisitos Básicos do Sistema

- Regime de Funcionamento

Todos os sistemas, equipamentos e instrumentos envolvidos no fornecimento devem possuir robustez adequada para operar em regime contínuo, 24 horas por dia, 7 dias por semana, em ambiente industrial.

- Alimentação Elétrica

Todos os sistemas, equipamentos e instrumentos envolvidos no fornecimento devem prever recursos de alimentação elétrica compatíveis com a disponibilidade local de energia e considerar uma tolerância a variações de tensão da rede de $\pm 15\%$ e a variações de frequência de $\pm 5\%$. Exceções somente serão admitidas mediante autorização por escrito da Fiscalização do DEP.

- Condições Ambientais

Equipamentos localizados no Centro de Operações deverão ser adequados para operar em ambiente com temperaturas variando na faixa de $+15$ a $+40$ °C, e umidade relativa de até 95% @ 35 °C, sujeito à presença não ostensiva de poeiras e outros agentes agressivos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



Equipamentos localizados no campo deverão ser adequados para operação em ambiente com temperaturas variando na faixa de +15 a +60 °C, com umidade relativa de até 95% @ 35 °C, considerando a presença frequente de poeiras, pós e gases oriundos de água contaminada com poluentes orgânicos. Nesses casos, um breve Memorial Descritivo apontando as soluções adotadas e respectivas justificativas deve ser apresentado juntamente com o projeto, para aprovação pela Fiscalização do DEP.

Os painéis deverão conter sistemas de ventilação forçada com duto de ventilação externa e com filtro para evitar o contato com o ambiente interno da casa de bombas.

- **Conectividade**

Em se tratando de um sistema com possibilidade de expansão futura, é requisito fundamental que o mesmo possua as mais amplas capacidades de expansão e conectividade disponíveis, considerado o atual estado da técnica. Um descritivo das possibilidades do sistema proposto com respeito a este requisito deve ser apresentado juntamente com a proposta técnica.

- **Tempo de Resposta**

A concepção do sistema deve garantir processamento em tempo real. Por tempo real, entenda-se um desempenho tal que qualquer evento de ultrapassagem ou atualização de valor esteja disponível na IHM em prazo não superior a 1 (um) minuto, levando em conta a utilização de meio físico volátil. Para tanto, além da opção convencional de atualização por varredura, o protocolo de comunicação empregado deve necessariamente permitir a configuração de chamadas ao CCO por exceção, como ferramenta principal de gestão das comunicações.

- **Proteção contra Surtos**

Todos os equipamentos e instrumentos sensíveis do sistema proposto devem ser equipados com dispositivos de proteção contra surtos elétricos de qualquer natureza e descargas atmosféricas.

- **Aterramento**

Todos os componentes do sistema devem ser adequadamente aterrados, em conformidade com as Normas NBR 5410 e 5419, e seguindo os mais modernos critérios de compatibilidade eletromagnética no aterramento de cargas sensíveis. A carcaça dos gabinetes elétricos deve ser conectada ao terra elétrico geral da unidade. As conexões que envolvam processamento de sinais eletrônicos devem ser protegidas por terra eletrônico apropriado, segundo o conceito de Malha de Terra de Referência (MTR), conforme Norma IEEE Std 1100-1992.

O fornecedor deverá comprovar o perfeito aterramento do sistema proposto, conforme recomendações dos respectivos fabricantes, e de acordo com as normas indicadas. Será exigido memorial de cálculo que comprove o atendimento às referidas normas, acompanhado dos correspondentes relatórios de testes de campo, que devem ser testemunhados pela Fiscalização do DEP.



7.3.6.5) Requisitos Funcionais Gerais

O sistema de automação aqui descrito tem como objetivo fundamental possibilitar a supervisão remota do funcionamento das unidades operacionais a ele integradas. Deverá contar com um CCO, localizado na Unidade Central do DEP, dotado de uma Interface Homem - Máquina (IHM) amigável, responsável pela supervisão de todo o processo, bem como IHMs redundantes, conforme diagrama esquemático apresentado na Figura 3.

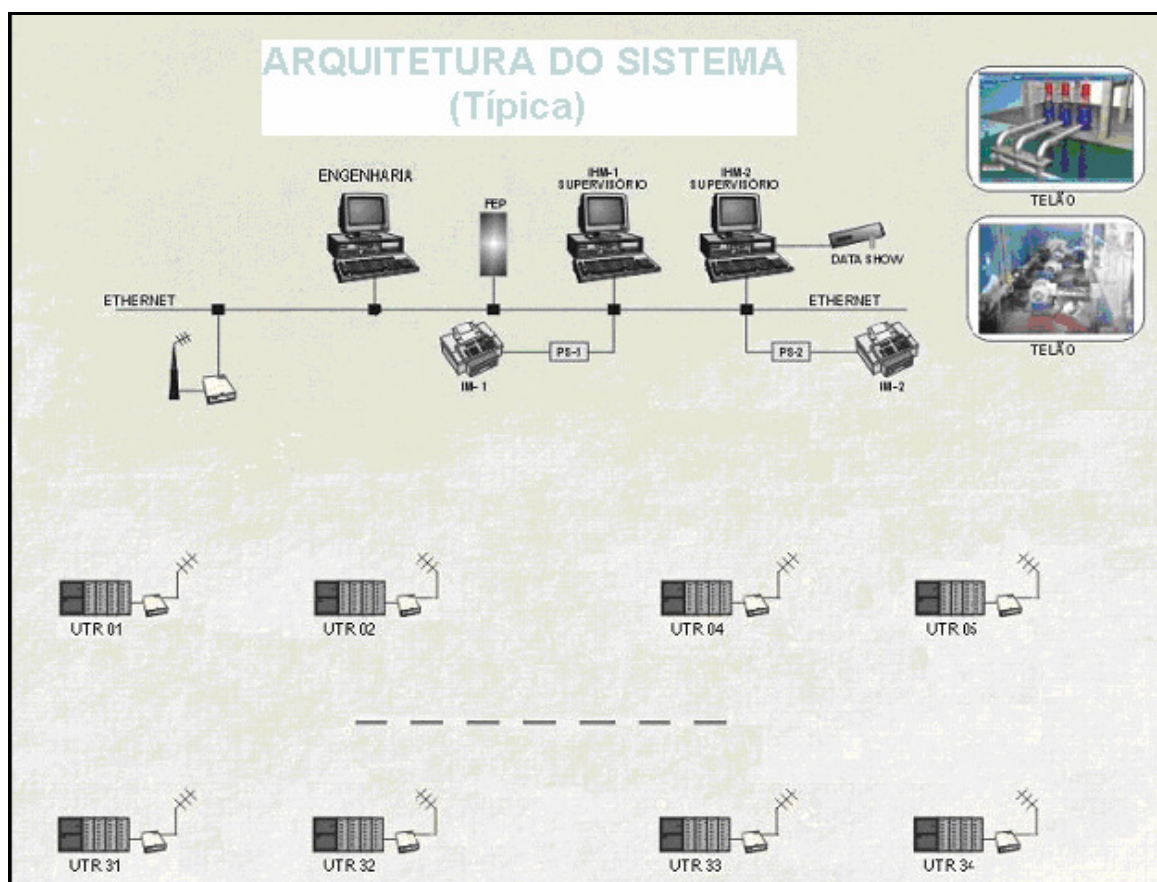


Figura 3: Topologia esquemática do sistema.

Como regra geral, cada unidade remota deve operar de forma autônoma, segundo a programação configurada no aplicativo residente na UTR local, enviando os dados operacionais relevantes para a supervisão no centro de operações, e recebendo ordens oriundas daquele centro. Tais ordens poderão estar relacionadas com alterações de parâmetros operacionais, ou ser comandos específicos que representem interferência manual do operador modificando o comportamento estabelecido para a operação autônoma da unidade.

A integração entre UTRs e CCMs (QGBTs) das casas de bombas deve ser concebida e projetada de forma tal que, fazendo uso de uma única chave comutadora “Local x Remoto”



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



abrangendo todas as bombas principais da unidade, possa ser selecionada operação estritamente local, seguindo exatamente o mesmo “modus operandi” estabelecido no projeto original da estação, ou operação remota, que na verdade também será comandada em caráter local pela UTR ali estabelecida, com a diferença de permitir intervenções remotas a partir do centro de operações, o que não será possível no primeiro caso.

Cada estação deste tipo deverá poder funcionar segundo uma dentre as seguintes condições operacionais possíveis:

- **Operação Local**

Situação na qual a chave “Local x Remoto” estará selecionada para a opção “Local”. Nestas condições, apesar de ser possível a partir do centro de operações visualizar o status operacional da unidade, a estação retornará a sua condição original de projeto, comandada pelo painel elétrico local.

Com o objetivo de dar ao operador do Centro maior capacidade de gestão, devem, no entanto, ser configurados alarmes de processo para acusar a ocorrência de níveis fora dos limites estabelecidos, a tentativa de partidas locais sucessivas de uma mesma bomba que coloquem em risco a integridade de seu motor elétrico, ou a tentativa de colocar em operação um número de bombas que exceda o contrato de demanda estabelecido com a Concessionária de energia elétrica, ou a capacidade do alimentador elétrico da estação, ou o nível mínimo de operação de uma determinada bomba, se for o caso.

- **Operação Remota**

Situação na qual a chave “Local x Remoto” estará selecionada para a opção “Remoto”. Nestas condições, a estação passará a ser comandada pelo aplicativo contido na UTR local, com possibilidade de intervenção a partir do centro de operações. Visando a elaboração do aplicativo a ser configurado em cada UTR, deverá ser discutido com a operação caso a caso, a conveniência da definição de algum nível de automatismo, ou o estabelecimento de operação essencialmente manual. Em qualquer dos casos, os parâmetros operacionais e funcionais devem ser monitorados e devem ser estabelecidas proteções de sistema que inibam o funcionamento em condições inadequadas de risco, a exemplo da operação de bombas abaixo da cota estabelecida para nível muito baixo, ou a partida sucessiva de bombas de maior porte em intervalos de tempo não compatíveis com suas especificações, ou ainda a operação de um número de equipamentos que exceda os limites do contrato de demanda estabelecido com a Concessionária, ou a capacidade do alimentador elétrico da estação, ou o nível do poço de captação, se for o caso.

Devem ainda ser discutidos previamente com a operação, a necessidade do estabelecimento de critérios de rodízio de equipamentos, e o estabelecimento de rotinas especiais para lidar com a falta de energia elétrica por conta da Concessionária e o automatismo para a entrada dos respectivos grupos geradores, bem como a operacionalidade diante do regime horosazonal de suprimento de energia, sempre que aplicável.

As modificações requeridas no CCMs das bombas de cada estação, com a introdução da chave comutadora “Local x Remoto” e elementos complementares de circuito, devem ser concebidas de modo a garantir continuidade operacional durante a operação de comutação, ou seja,



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



ao ser realizada uma operação de comutação da condição “Local” para a condição “Remoto” e vice versa, a transição deve ocorrer sem que haja qualquer interrupção operacional dos equipamentos.

Outra facilidade a ser introduzida no sistema é a inclusão no CCM de uma chave de manutenção independente para cada uma das bombas principais da unidade, que permita a um preposto da manutenção isolar o equipamento do restante do sistema e efetivar intervenções de manutenção sem o risco de que terceiros possam inadvertidamente acionar o equipamento, o que se configuraria em risco inaceitável a sua segurança. A ação da chave de manutenção deve ser eficaz em qualquer das condições operacionais descritas acima. Todas as chaves de manutenção devem possuir trava e cadeado.

Deve ainda ser previsto um extensivo sistema de proteção patrimonial, contemplando todas as estações integradas ao complexo. O sistema de proteção deve ser capaz de identificar a presença ou a ação de intrusos no interior destes limites, gerando um alarme local e um alerta no Centro de Operações. A solução adotada para detectar a intrusão deve ser seletiva o suficiente para evitar alarmes falsos decorrentes da movimentação de pequenos animais no solo ou em voo (cães, gatos, pequenos roedores, morcegos, pássaros, etc).

Todas as UTRs deverão ser instaladas dentro do recinto das casas de bombas, junto aos CCMs. Se o local de instalação não contar com instalações adequadas, deverão ser construídas casamatas de alvenaria, de dimensões compatíveis com o tamanho do gabinete da remota para atender a este requisito. Especial atenção deve ser dada à impermeabilização e cobertura das mesmas, para evitar que ocorra a penetração de água e/ou umidade decorrente de chuvas. As portas devem ser fabricadas de material metálico resistente à oxidação e possuir fecho de segurança que dificulte ao máximo o acesso de intrusos ao painel. Tanto a porta do gabinete da remota, como a de quaisquer outros gabinetes elétricos pré-existentes, devem ser equipadas com sensores de proximidade hermeticamente selados, que acusem sua abertura.

7.3.6.6) Requisitos Funcionais para o CCO

O Centro de Controle Operacional (CCO) será a instância mais elevada na hierarquia do sistema de automação aqui especificado. Constituído de duas interfaces homem-máquina (IHM) em configuração mestre-escravo, uma estação de engenharia, um CLP concentrador da base de dados e gerenciador de comunicações e uma IHM redundante junto ao CEIC (Centro Integrado de Comando da Cidade de Porto Alegre). O CCO deverá ser o centro de convergência de todas as informações do sistema e o centro de gestão das telecomunicações.

Cada IHM do CCO e suas respectivas redundâncias deverão ser implementadas em plataforma PC compatível, com um aplicativo SCADA configurado em software supervisor de última geração, rodando em ambiente Windows XP® ou superior. A Estação de Engenharia deverá possuir características similares às das IHMs e possuir configuração semelhante, contando com privilégios adicionais no tocante à gestão e configuração do sistema. A Estação CEIC terá sua hierarquia definida oportunamente pela Fiscalização do DEP.

As IHMs devem estar interligadas em rede e configuradas de modo que, em caso de falha da estação mestre, a escrava assuma integralmente suas funções, sem prejuízos para a



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



operação do sistema.

O concentrador deve ser o elemento responsável pelo tratamento das informações recebidas do campo e sua disponibilização para o software supervisor. Deve liberar o computador principal das tarefas relativas à recepção e transmissão de dados pelos diferentes meios de comunicação que o sistema possa empregar. A comunicação entre o concentrador e o sistema supervisor deverá ser feita através de rede.

Devem complementar a configuração do CCO uma impressora para emissão de relatórios e um sistema de suprimento ininterrupto de energia, com autonomia de 8 (oito) horas, para manter o funcionamento integral do CCO em caso de falta de energia da Concessionária.

O software aplicativo SCADA a ser configurado deverá apresentar de forma gráfica e esquemática, com alta resolução e definição, todos os elementos constituintes do sistema, em uma estrutura hierárquica que permitirá ao operador fazer uso das informações contidas na base de dados, do ferramental disponibilizado pela interface gráfica (telas de tendência, etc) e do módulo de relatórios.

Para permitir que, a partir das informações recebidas, o operador seja capaz de interferir positivamente na rotina operacional do sistema, além dos mecanismos de condicionamento local que serão objeto de detalhamento em outro item do presente documento, deverão ser disponibilizados elementos que lhe possibilitem a emissão de comandos para as remotas, a parametrização de variáveis do sistema, o monitoramento do subsistema de comunicações, etc.

Do ponto de vista das comunicações, para que sejam atendidos os requisitos de tempo mínimo de atualização previstos nestas especificações, o sistema deve ser concebido para que as atualizações de estado e eventos oriundas das diversas unidades remotas ocorram por exceção, com a iniciativa do envio partindo da remota correspondente. Entretanto, para garantir que a integridade das remotas e o status de cada link de comunicações possam ser conhecidos pelo CCO, periodicamente o Centro de Operações deve fazer um chamado por varredura para todas as remotas, para se certificar de que as mesmas encontram-se efetivamente em condições operacionais adequadas e para atualização da base de dados com os últimos eventos ainda não coletados, registrados no buffer de dados da remota. Remotas que tenham feito contato com o centro para informar condições de exceção após a última varredura devem ser excluídas da varredura corrente. Qualquer remota que deixe de atender ao chamado do centro após um número determinado de tentativas sem sucesso deve ser marcada como inoperante.

A concepção do sistema deve ainda contemplar as perspectivas futuras, tanto no que tange ao crescimento vegetativo do sistema, quanto no que diz respeito à implementação de estratégias mais sofisticadas de gestão, a exemplo do uso de aplicativos especialistas e conectividade com níveis hierárquicos superiores.

O software supervisor ainda deve contemplar funcionalidades como:

- Permitir operação e visualização através de uma interface “Browser”;
- Permitir a criação de objetos gráficos sem a necessidade de um editor externo;
- Permitir a interligação com outras bases de dados através da linguagem SQL;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Permitir o desenvolvimento de drivers de comunicação, contendo o manual e exemplos para desenvolvimento dos mesmos;
- Permitir a configuração remota do aplicativo supervisorio, através de uma estação de engenharia ligada a rede de supervisão;
- Permitir a visualização de gráficos de tendência em tempo real;
- Permitir o reconhecimento dos alarmes através de qualquer estação de rede.

7.3.6.7) Especificações de Equipamentos de Informática e Acessórios

As especificações a seguir refletem a situação de mercado vigente durante a elaboração do presente Termo de Referência. Processador, frequência e qualquer outro parâmetro dos equipamentos aqui especificados que tenham se tornados superados pela evolução da tecnologia disponível devem ser atualizados com a disponibilidade de mercado na ocasião da aquisição, considerando o custo orçado para cada equipamento ou sistema, que deve estar claramente explicitado na proposta.

a) Interfaces Homem Máquina

Os equipamentos da IHM e estação de engenharia deverão ser do tipo desktop, possuir robustez compatível com a operação em ambientes industriais e contar com as características a seguir descritas:

- Microcomputador: processador INTEL® Pentium® i3 m de 1,9 ghz ou superior; 2 gb de memória RAM, no mínimo; 1 (um) teclado funcional padrão abnt-2, tipo ergonômico; 1 (uma) porta serial; 3 (três) portas usb; 1 (uma) unidade de disco rígido de 80 gb, no mínimo; 1 (uma) unidade gravadora de DVD; porta ethernet de 10/100 mbps com conector rj45; porta de vídeo digital hdmi; modem 56 kbps v92; pelo menos 2 slots PCI livres após a montagem; 1 (um) dispositivo apontador (mouse) padrão ps/2 ou bus, ótico, com resolução mínima de 700 dpi e velocidade mínima de 500 mm/seg (300 dpi), vida útil das teclas de 1 milhão de ciclos, no mínimo; sistema operacional Windows® xp ou superior incluso;
- Monitor de vídeo: tipo policromático; resolução: 1280 x 1024 ne; tela plana antirrefletiva e antiestática de 21"; dot-pitch 0.25 ou inferior; controles digitais acessíveis pelo frontal; alimentação em 127vca/220vca 60 hz, full range.

b) Sistema Ininterrupto de Alimentação Elétrica ("No Break")

Deve ser do tipo inteligente, com autonomia para manter o centro em operação com todas as suas funções preservadas, inclusive comunicação, por no mínimo 8 (oito) horas em caso de falta de energia da Concessionária. O equipamento deve ainda ser configurável para que, caso o prazo de descarga plena projetada para as baterias seja inferior a 3 (três) horas, seja comandado o desligamento programado da unidade escrava, e se o prazo de descarga plena for inferior a 10 (dez) minutos, efetuar o desligamento programado de todo o sistema, para preservar a integridade dos aplicativos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



c) Notebook de Manutenção e Configuração

Para fins de manutenção e configuração do sistema, deverá ser fornecida uma unidade de microcomputador do tipo Notebook, com as seguintes características: processador INTEL® Pentium® i3 m de 1,9 ghz ou superior; tela de matriz ativa LCD de 15"; 4 gb de memória RAM, no mínimo; teclado padrão USA internacional para notebook; 1 (um) dispositivo apontador (mouse) externo, ótico, padrão ps/2 ou "bus" com scroll; 1 (uma) porta serial; 3 (três) portas usb; 1 (uma) unidade de disco rígido de 80 gb, no mínimo 1 (uma) unidade gravadora de DVD; bateria com autonomia de no mínimo 3 (três) horas; adaptador para alimentação veicular de 12 V; porta ethernet de 10/100 mbps com conector rj45; porta de vídeo digital hdmi; modem 56 kbps v92; sistema operacional Windows® xp ou superior incluso.

d) Impressoras

Devem ser adequadas para aplicações profissionais e ter robustez compatível com os requisitos da aplicação, além de possuir: velocidade de 17 páginas por minuto em preto e 12 páginas por minuto em cores; conectividade padrão compatível com porta universal serial bus (usb); possibilidade de uso em rede; resolução de impressão 1200 x 1200 dpi; compatível com Microsoft® Windows xp.

e) Dispositivos de Rede

Devem ser adequados para aplicações tipicamente industriais e possuir robustez compatível com os requisitos da aplicação.

7.3.6.8) Especificações das Unidades Terminais Remotas

7.3.6.8.1) Constituição Física

Devem possuir características compatíveis com as dos Controladores Programáveis (CP), montadas em gabinete concebido para instalação abrigada, com as seguintes características:

a) CLP

- O hardware deve ser modular, com reserva instalada de no mínimo 20%;
- Independentemente dos quantitativos de pontos de E/S especificados, todas as remotas ofertadas devem ser de mesma tecnologia;
- A concepção dos circuitos deve garantir que uma possível falha em um determinado circuito não se propague ou induza outra modalidade de falha nos demais circuitos;
- Devem ser disponibilizadas portas de comunicação para o terminal de configuração, para interligação ao centro de controle e para comunicação com outros sistemas digitais;
- Deve ser possível a expansão através da colocação de módulos e/ou bastidores



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



adicionais;

- Os módulos processadores (CPU) e módulos de comunicação deverão ser baseados em processadores de 32 bits com no mínimo 1 MB RAM para armazenamento de dados, 1 MB Flash RAM para sistema operacional e armazenamento de programas. Os programas aplicativos e sistema operacional deverão permitir a gravação em memória através de um computador remoto utilizando-se o canal de comunicação existente para transferência de dados, ou seja, sem a necessidade da utilização de um canal exclusivo para esta finalidade. Deverá ser possível adicionar funcionalidades (por exemplo: protocolos de comunicação), banco de dados e lógica, através de um computador remoto, utilizando-se o canal de comunicação mencionado anteriormente. A CPU deverá ter no mínimo 3 (três) portas de comunicação, sendo pelo menos uma porta para programação e diagnóstico local. As portas de comunicação deverão permitir múltiplos protocolos por porta e utilizar conexão padrão do tipo RJ45 ou DB9 para RS232/RS485;
- O módulo da UCP deverá possuir um sistema de back-up por bateria de longa vida, de lítio ou similar, com autonomia de pelo menos 3 (três) meses, para alimentar o Relógio em Tempo-Real e a Memória RAM;
- As remotas deverão possuir capacidade de agregar novos pontos de E/S pela adição de módulos de expansão apropriados;
- O módulo deverá ter indicação por leds no frontal para o estado de cada canal;
- O Módulo de Entrada Digital deverá utilizar conector da fiação por encaixe de modo a facilitar a manutenção e substituição do módulo. O conector deverá ser rigidamente fixado e possuir mecanismos para identificação da fiação;
- O Módulo de Saída Digital deve permitir a conexão de pelo menos 16 saídas. Os módulos devem ter saídas a relé com contato normalmente aberto (NA), sendo que não deverão existir mais do que 8 (oito) saídas compartilhando um comum. Cada saída deverá suportar corrente de pelo menos 2 A em 24 Vcc, sendo aceitável a utilização de relés de interface. O módulo deverá ter indicação por leds no frontal para o estado de cada canal.
- O Módulo de Saída Digital deverá utilizar conector da fiação por encaixe de modo a facilitar a manutenção e substituição do módulo. O conector deverá rigidamente fixado e possuir mecanismos para identificação da fiação;
- O Módulo de Entrada Analógica deverá permitir conexão de pelo menos 8 (oito) entradas a um Conversor Analógico-Digital (ADC) multicanal com um mínimo de 12 (doze) bits de resolução, exatidão total de pelo menos 0,1% do fundo de escala e adequado para entradas na faixa de 0/4 a 20 mA e para 0/1 a 5 Vcc. O módulo deverá ter indicação por leds no frontal para o estado de cada canal.
- O Modulo de Entrada Analógica deverá utilizar conector da fiação por encaixe de



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



modo a facilitar a manutenção e substituição do módulo. O conector deverá rigidamente fixado e possuir mecanismos para identificação da fiação.

- O Módulo de Saída Analógica deverá permitir conexão de pelo menos 4 (quatro) saídas de um Conversor Digital-Analógico (DAC) multicanal com um mínimo de 12 (doze) bits de resolução, exatidão total de pelo menos 0,1% de plena escala e saída de 0/4 a 20 mA com carga de até 850 ohms. O módulo deverá ter indicação por leds no frontal para o estado de cada canal.

O Módulo de Saída Analógica deverá utilizar conector da fiação por encaixe de modo a facilitar a manutenção e substituição do módulo. O conector deverá rigidamente fixado e possuir mecanismos para identificação da fiação.

b) Componentes

Deve ser fornecida fonte de alimentação em 24 Vcc com capacidade para alimentar instrumentos analógicos a dois fios, em quantidade compatível com a quantidade de entradas analógicas especificada para cada remota, com folga mínima de 50% para o caso de futuras ampliações. A distribuição deve se dar por meio de bornes fusíveis individuais para cada instrumento considerado. A fonte de alimentação deve ser dimensionada para atender inclusive aos módulos considerados como reserva instalada, com folga adicional de 20% para o caso de ampliações futuras.

A Fonte de Alimentação da UTR deverá aceitar alimentação CA e/ou CC e fornecer toda potência necessária à operação da UTR. As saídas da Fonte de Alimentação deverão ser isoladas da entrada e incluir controle e monitoração das várias saídas de modo a permitir o gerenciamento de sua funcionalidade. A Fonte de Alimentação deverá ter capacidade para alimentar os circuitos eletrônicos da UTR a partir de sua bateria para o mínimo de 2 horas de autonomia.

A entrada da Fonte de Alimentação deverá aceitar:

- Entrada CA, na faixa de 90 a 260 Vca @ 50/60 Hz;
- Entrada CC, na faixa de 20 a 60 Vcc.

As saídas da Fonte de Alimentação deverão ser suficientes para:

- Carregador Bateria: uma saída de 13,6 Vcc capaz de suprir 2A para manter a bateria em flutuação de carregamento;
- Tensão Auxiliar de 12Vcc: uma saída de 12 a 13,6 Vcc capaz de alimentar equipamentos de comunicação instalados externamente, tais como rádios e modems. Esta saída deverá ser chaveada via lógica da UTR de modo a permitir o desligamento destes equipamentos de comunicação e proporcionar economia de energia.

Monitoração e controle da funcionalidade da Fonte de Alimentação deverá incluir:

- Monitoração: a Fonte de Alimentação deverá permitir a monitoração de falha na tensão de entrada;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Indicação por Leds: a Fonte de Alimentação deverá incluir no mínimo indicação de ligada/desligada.

Deve ser fornecido back-up de baterias com capacidade para manter a remota em operação, inclusive alimentando os instrumentos analógicos, por pelo menos 2 (duas) horas em caso de falta de energia da Concessionária.

A alimentação geral deve ser em 110 ou 220 Vac, conforme disponibilidade no campo, com proteção através de disjuntor do tipo “Quick Lag” de capacidade compatível com a carga a ser protegida. Toda e qualquer carga alimentada pela remota deve também ser protegida por meio de disjuntores “Quick Lag”, observadas as separações de circuito requeridas pelas normas pertinentes. Tais disjuntores devem ser montados internamente ao gabinete, em posição compatível com os requisitos de compatibilidade eletromagnética especificados.

c) Gabinete

O gabinete deve possuir sistema de vedação nas portas de modo a garantir grau de proteção mínimo IP 65.

O gabinete deve ser equipado com lâmpada fluorescente de 20 W interna, localizada na parte frontal do teto, a ser ligada automaticamente quando da abertura da porta. O acionamento deve se dar através de micro switch hermeticamente selado. Deve ser equipado também com outro micro switch hermeticamente selado, independente do de acionamento da lâmpada, que servirá para indicação ao centro de supervisão da ocorrência de abertura da porta.

O gabinete deve ser equipado com uma tomada tripolar de 220 Vac (fase, neutro e terra), padrão ABNT NBR 5410/97, capacidade mínima de 10 A, e outra bipolar universal redonda, padrão AT5 (conexão para pinos macho redondos e chatos), também de 10A/220V. O circuito deve ser protegido por disjuntor.

O gabinete deve ser dotado de conectores adequados para cabos de cobre de seção nominal 50 mm² a 70 mm² para a ligação das partes da estrutura à malha de aterramento.

A ligação da fiação proveniente do campo deve ser executada através de réguas de bornes (dotadas de bornes de recepção e de bornes de aterramento), com as seguintes características:

- Identificação precisa para os bornes de alimentação elétrica e para os bornes de aterramento;
- Bornes de aterramento eletrônico (isolados da estrutura) e bornes de aterramento elétrico (no potencial da estrutura).

Não é aceitável a conexão direta dos cabos oriundos do campo aos terminais de ligação das placas de entrada/saída (E/S), a menos que os módulos de E/S contenham borneiras extraíveis.

O arranjo físico dos terminais deve ser tal que evite a ocorrência de curto-circuitos e facilite a conexão da fiação. Deve ainda guardar a devida separação entre elementos de força e aterramento, elementos de controle elétrico, elementos de sinal eletrônico, e elementos de comunicação digital.

O encaminhamento interno de fios e cabos deve ser efetuado através de calhas ou



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



canaletas plásticas, de material não propagante de chama, dimensionadas para acondicionar a fiação em quantidade compatível com os quantitativos de E/S especificados e a reserva prevista. Não será admitido o uso de fixadores adesivos para o encaminhamento de qualquer cabo. Deve ser obedecida estrita separação entre a fiação de força, de controle, e de sinal, de acordo com as normas pertinentes.

Cada módulo funcional deve ser identificado através de inscrição apropriadamente localizada, e com garantia de durabilidade. Identificações presas com arames, fitas adesivas ou similares não serão aceitas.

O aterramento dos cabos deve ser conectado junto às réguas de sinais, em bornes próprios interligados ao barramento de aterramento ou referência equivalente. Os cabos entre os cartões de E/S analógicos e as réguas de bornes para o campo devem ter malha de blindagem (“shield”) e devem ser conectados aos respectivos bornes de aterramento da seguinte forma:

- Junto aos cartões: blindagem ligada à barra de terra;
- Junto às réguas de bornes para o campo: blindagem ligada ao borne de terra para o campo.

Réguas de bornes devem ser devidamente identificadas conforme indicações do projeto.

Todos os bornes devem ser de aperto indireto, ou seja, não é permitido o contato físico direto entre o parafuso de aperto e o cabo. Não deve haver mais de 2 (dois) cabos ligados ao mesmo borne. A régua terminal deve ter classe de isolamento de 750 V.

Borneiras para sinais de controle elétrico ou eletrônico devem possuir reserva instalada de no mínimo 20% e o comprimento dos trilhos deve ser suficiente para admitir uma reserva não instalada de 20% adicionais.

Os terminais de cada módulo e a sua fiação correspondente devem ser identificados de acordo com a numeração a ser definida oportunamente pelo fornecedor, nos diagramas esquemáticos.

No caso de cartões de E/S digitais, não será aceito valor de tensão induzida (em vazio) maior que 5 V. Para isto, cuidados especiais devem ser tomados no arranjo/encaminhamento desta cablagem internamente à coluna ou caixa, no trecho desde os cartões até as borneiras de conexão ao campo.

Não são permitidas emendas em cabos.

São admitidos cabos de seção nominal $0,5 \text{ mm}^2$ a $0,75 \text{ mm}^2$, discriminados por código de cores e considerando-se a natureza do sinal.

Os cabos de controle para sinais digitais podem ter seções nominais de $0,5 \text{ mm}^2$ a $0,75 \text{ mm}^2$, e devem possuir apenas blindagem geral do multicabo, por módulo.

O arranjo físico dos terminais dos módulos deve garantir a não ocorrência de curto-circuito entre os mesmos.

A composição química do material de isolamento dos cabos internos ao gabinete deve ser



do tipo não propagante de chama.

Todos os componentes internos contidos no gabinete da remota, a exemplo de conectores, pinos e terminações metálicas dos modelos eletrônicos e placas de circuito, parafusos, ferragens, etc, devem ser fabricados de materiais especiais para não sofrer corrosão em ambientes industriais de agressividade extrema.

7.3.6.8.2) Requisitos Funcionais

As remotas devem ser dispositivos inteligentes e totalmente autônomos de forma que, caso ocorra uma falha de comunicação com o Centro de Operações, continuem controlando normalmente a unidade operacional sob sua responsabilidade.

Independentemente do conjunto de funções requeridas, a condição de expansibilidade e a possibilidade de comunicação em rede com sistemas de terceiros, com base em protocolos abertos, é um requisito obrigatório.

A tarefa principal destas remotas é executar funções de comando, sequenciamento, intertravamento e aquisição de dados e/ou controle das unidades operacionais e a comunicação com o Centro de Operações.

Como norma geral a ser aplicada às funções de comando, destacam-se as seguintes regras:

- Antes de enviar o comando para ligar ou desligar um equipamento, a remota deverá verificar se todas as condições requeridas estão satisfeitas;
- Após enviar o comando, a remota deverá verificar por meio de contato de retorno real, o cumprimento da ação que foi determinada;
- Durante o funcionamento do equipamento, a UTR deverá monitorar a ocorrência de falhas;
- Ao confirmar que um dado comando foi atendido ou quando uma condição de falha for constatada, após providenciar as medidas locais cabíveis, a remota deverá enviar ao Centro de Operações uma informação de mudança de status.

No caso de motores de maior porte, a remota deve supervisionar a ocorrência de partidas sucessivas, impedindo o acionamento de qualquer equipamento que não tenha cumprido o tempo mínimo desde o último evento, seja este bem sucedido ou não. Tal característica em princípio deve ficar restrita aos motores acima de 75 CV, entretanto a confirmação deste valor, bem como a determinação do intervalo mínimo entre partidas associado a cada equipamento com esta potência e acima, deve ser determinado oportunamente em conjunto com a Fiscalização do DEP, a Operação e a Manutenção.

Sempre que uma solicitação de partida violar a regra definida no parágrafo anterior, a remota deverá verificar a disponibilidade de outro equipamento para a partida, consultando o CCO sobre a conveniência da substituição.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



Para as remotas equipadas com o módulo de aquisição de parâmetros elétricos do medidor da Concessionária, é requerida a configuração de facilidades de gestão de energia elétrica cuja abrangência deverá ser discutida posteriormente com a Fiscalização do DEP, a Operação e a Manutenção e dependerá do porte e da especificidade de cada sistema envolvido. Como mínimo, será requerido nestes casos o monitoramento da demanda e do fator de potência, contra os valores contratados em horário normal e de ponta, e a geração de uma série de relatórios associados à gestão de energia, compatíveis com os requisitos típicos deste tipo de aplicação.

Deve ser estudado junto à Operação um algoritmo específico para estabelecer projeções de demanda em cada intervalo de 15 minutos. Qualquer ultrapassagem de parâmetros deve ser imediatamente reportada ao Centro de Operações, ainda que a remota esteja selecionada para operação local, ou remoto manual.

Uma das informações relevantes a ser enviada para o módulo de interface com a manutenção é o tempo total de operação de cada equipamento.

Associado à sistemática de atribuição de TAGs, as remotas deverão manter um registro permanente para contabilizar o tempo total de operação de cada equipamento e disponibilizar tal informação para a base de dados do Centro de Operações.

Adicionalmente, a remota deve atender aos seguintes requisitos funcionais ou de desempenho:

- a) Manter um relógio de referência interno (“clock”) que permita relacionar os tempos de ocorrência de alarmes e eventos até o limite do centésimo de segundo. Este relógio deve poder ser sincronizado a partir do sistema supervisorio;
- b) Ser insensível aos transitórios e ruído elétrico, presentes em ambientes industriais;
- c) Observar o seguinte comportamento em caso de falta de energia:
 - Manter a programação interna, o sistema operacional e o programa aplicativo do usuário, sem necessidade de recarregar o programa via CD ou qualquer outra facilidade física e externa à UCP;
 - O controlador deve resistir a uma interrupção temporária de energia elétrica por pelo menos 20 ms, sem sofrer descontinuidade operacional;
 - Implementar a rotina automática para entrada dos respectivos grupos geradores;
- d) Possuir sistema de autodiagnose residente em memória não volátil. Sua execução deve ser periódica e automática, atendendo aos seguintes requisitos:
 - Circuitos dedicados;
 - Programas de verificação do desempenho dos módulos;
 - Rotinas de tratamento de erros;
- e) Com o objetivo de facilitar a manutenção, a remota deve incorporar:
 - Sinalização de falhas parciais através de leds nos próprios cartões;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Contatos “secos” (livres de tensão), para sinalização externa de falhas detectadas pelo sistema de autodiagnose;
- Sinalização na parte frontal dos módulos de falhas diversas através de leds;
- Pontos de teste e de ajuste internos claramente identificados e de fácil acesso;
- f) A taxa de ocupação da memória, pelo programa do usuário, deve ser no máximo de 70% do total;
- g) O módulo de processamento deve permitir a conexão de equipamentos que habilitem:
 - O forçamento de entradas e saídas;
 - A leitura, o carregamento, a modificação do programa do usuário e a utilização das tabelas de forçamento de estados das entradas e saídas;
- h) As partes frontais dos processadores devem ser providas, no mínimo, das seguintes facilidades:
 - led indicativo de funcionamento normal dos módulos de comunicação;
 - led indicativo de funcionamento (processador energizado e funcionamento normal);
- i) Módulos de entradas digitais devem possuir os seguintes elementos de proteção e sinalização:
 - Led para indicar o estado de entrada;
 - Imunidade a interferências de 60 hz e a radiofrequências VHF e UHF;
 - Proteções contra surtos de tensão e elevação de corrente;
 - Detecção sinais relativos à mudança de estado (aberto para fechado, fechado para aberto) mesmo que momentâneos (< 25 ms);
- j) As fontes de alimentação elétrica devem apresentar as facilidades a seguir indicadas:
 - Devem ter suas saídas estabilizadas e protegidas contra variações na entrada de no máximo 20% para sobretensão, subtensão e sobrecorrente e, em presença de qualquer valor acima deste percentual, devem desligar-se automaticamente e manter-se neste estado até que o defeito tenha sido corrigido.
 - Devem ter pelos menos as seguintes facilidades: fusível de proteção na entrada; led de indicação de fonte energizada; led de indicação de saída de tensão contínua; contato auxiliar, livre de tensão, para sinalização remota;

Havendo falha de alimentação das fontes, as saídas devem ser desabilitadas e os processadores devem ter parada ordenada, sem perda dos programas gravados.



7.3.6.9) Composição de E/S das Remotas

Cada remota deve ser concebida com quantitativos de pontos de entrada e saída analógicos e digitais e portas de comunicação compatíveis com as quantidades estabelecidas para cada unidade na planilha de quantitativo e na arquitetura proposta, considerada uma reserva instalada de no mínimo 20%.

7.3.6.10) Especificações do Sistema de Comunicações

7.3.6.10.1) Equipamentos de Rádio

Os equipamentos de rádio devem ser apropriados para uso industrial e recomendados pelo fabricante para transmissão de dados.

Devem ser utilizados equipamentos com tecnologia “Spread Spectrum”, na faixa de 902 a 928 MHz.

Os equipamentos de rádio deverão atender às seguintes características mínimas:

- Modo de transmissão: half duplex;
- Velocidade: 1.200 bps.

Quando da instalação do sistema de comunicações, devem ser gerados registros documentados dos ajustes efetuados e dos parâmetros obtidos. Tais registros devem fazer parte do cadastro a ser fornecido ao final do empreendimento.

7.3.6.10.2) Antenas, Mastros e Torres

O anteprojeto deverá prever o fornecimento das antenas e mastros ou torres devidamente protegidas contra descargas atmosféricas, aterradas, e com todas as ferragens de fixação.

As antenas devem ser fabricadas em material resistente a ambientes agressivos. Se forem de alumínio, devem possuir revestimento anódico especial para suportar condições ambientais severas.

Os cabos de conexão das remotas para as antenas e respectivos dispositivos de proteção e sinalização, devem ser encaminhados por meio de eletrodutos independentes, e devem ser instalados em lances únicos, sem qualquer emenda ou caixa de ligação intermediária.

7.3.6.10.3) Repetidoras

Toda e qualquer estação repetidora, seja ela independente ou associada a uma remota, deverá ser equipada com um “no-break” com autonomia para manter o seu pleno funcionamento por pelo menos 6 (seis) horas, em caso de falta de energia da Concessionária.



7.3.6.11) Especificações dos Instrumentos

a) Medidor e Transmissor de Nível por Ultrassom

Sensor

- Fluido: água;
- Faixa de medição: pelo campo;
- Faixa morta: máx. 30 cm;
- Padrão do feixe: cônico, máx. 10°;
- Pressão de operação: 1 Atm;
- Temperatura de operação: +15 a +50 °C;
- Invólucro: IP-65.

Transmissor

- Tipo: eletrônico microprocessado;
- Indicador: escala 0 ~ 100 %;
- Repetitividade: $\pm 0,25\%$ de toda a escala;
- Unidades: m;
- Sinal de saída: 4 ~ 20 mAcc, isolada galv.;
- Alarmes (mínimo 6): contatos SPDT, 2 A @ 250 Vca;
- Alimentação: 110/220 Vca;
- Temperatura de operação: +15 a +50 °C;
- Invólucro: IP-67.

b) Multimedidor de Grandezas Elétricas

- Precisão: 0,5%;
- Sinal de entrada de corrente: 0 ~ 5 A;
- Sinal de entrada de tensão: 0 ~ 110-220 Vac;
- Variáveis medidas: corrente total RMS, corrente por fase, corrente de neutro, tensão de fase RMS, tensão fase/neutro por fase, potências ativa, reativa e aparente totais e por fase, energia total e por fase em kW/h e kVAr/h, ângulos entre fases, fator de potência médio, fator de potência por fase;
- Alimentação: 80-260 Vac;
- Comunicação serial: 2 vias RS485 ModBus RTU;
- Display LCD 16 dígitos com teclado;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Temperatura de trabalho: +15 a +50 °C;
- Grau de proteção: IP 65.

c) Detetor de Presença

Deve atender integralmente aos requisitos do tocante à segurança patrimonial, e possuir robustez compatível com as exigências de aplicações industriais.

7.3.6.12) Especificações de Software

7.3.6.12.1) Software do CCO

O software SCADA a ser implementado nas IHMs deve ser especificado para produzir interfaces gráficas de altíssima resolução, compatível com os produtos para desenvolvimento de aplicativos SCADA mais avançados disponíveis no mercado, ser preemptivo, multitarefa e multiusuário, e rodar em ambiente Windows XP® ou superior. Deve ser fornecido em versão irrestrita (Runtime + Engenharia), para uma quantidade ilimitada de variáveis, atendendo ainda às seguintes especificações mínimas:

a) Suporte Gráfico

- Compatível com modos de cor de 32 bits, XVGa;
- Configuração orientada a Objeto;
- Gráficos em tempo real e de tendência histórica, configuráveis pelo usuário;
- Suporte a elementos de imagem em 3D;
- Símbolos gráficos incorporados e biblioteca de símbolos padrão ISA;
- Suporte a biblioteca de símbolos criados pelo usuário.

b) Configuração

- Edição on line de banco de dados e telas gráficas;
- Aquisição de dados configurável por TAG;
- Função de ajuda incorporada para cada nível;
- Gerador de relatórios;
- Importação e exportação de arquivos históricos em formatos padrão Microsoft®;
- Suporte a programas escritos nas linguagens “C” e MS VISUAL BASIC®;
- Suporte a SQL, ODBC, VBA, DDE, MS Terminal Server, controles Active X e servidor OPC;
- Suporte ao conceito de proteção baseada em nós;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Proteção multi-nível por senha;
- Suporte para rede;
- Arquitetura cliente/servidor distribuída;
- Suporte a acesso remoto via servidor web, a partir de plataformas múltiplas da família MS Windows®;
- Controle PID, Bias, Relação, comparador, totalizador, etc;
- Cálculos aritméticos, trigonométricos e estatísticos, inclusive módulo CEP;
- Suporte a funções de redundância plena entre as estações.

A solução de configuração deve ser aprovada pela Fiscalização do DEP, deve possuir as estruturas convencionais para este tipo de aplicação, considerados a hierarquia e o quantitativo de telas, todas as proteções e facilidades operacionais, arranjos de instrumentos por grupo, gráficos de tendência e facilidades de alarme, relatórios padrão e customizáveis, etc.

Deve ser previsto o fornecimento da licença de uso de todo software adicional requerido para a completa implementação do sistema, a exemplo de aplicativos para gerenciamento de relatórios, software de gestão de redes, software para radiocomunicações, ferramentas de programação e configuração comerciais ou não, planilhas, bancos de dados, etc, em quantidades compatíveis com o número de estações do Centro de Operações.

c) Configuração do Software Supervisório

Deverá ser previsto como parte do escopo de fornecimento do anteprojeto, a execução de todos os serviços de programação e configuração necessários à implantação do sistema. No mínimo, devem ser considerados como necessários à implementação da automação do sistema em pauta, o estabelecimento das bases para sua configuração e programação, compreendendo o levantamento de detalhes e definição dos requisitos operacionais e funcionais da IHM para definição dos pontos e das funções de aquisição, tratamento, registros, alarmes, telas, cálculos, relatórios, totalizações, monitoração e comunicação.

O sistema deverá ser subdividido em tantas telas e sub-telas quantas forem necessárias para a perfeita orientação dos serviços operacionais, organizadas em estrutura hierárquica característica de sistemas SCADA, compreendendo esquemáticos, tabulares e vistas de diferentes regiões da planta, com fácil inclusão, modificação, parametrização, associação, dissociação e exclusão de grandezas e estados através das quais será possível supervisionar, controlar e comandar o processo. Deverá ter clara identificação e distinção de estados, regiões e limites para efeito de visualização e geração de alarmes.

Todas as telas deverão contar com uma janela de alarmes no campo superior, e uma zona de navegação e funções especiais no campo inferior. Entre ambos devem ser configurados os sinóticos e elementos funcionais de operação.

O potencial em recursos gráficos e de animação que o software de supervisão oferece deve ser totalmente aproveitado para a confecção dos desenhos das telas. Os desenhos dos equipamentos principais e processo deverão ser reproduzidos no formato o mais real possível.



Utilizar perspectiva, sombreamento, imagens digitalizadas e manter a coerência de escala.

O sistema deve ser configurado de modo a não permitir a reabertura de telas já abertas. Telas tipo “popup” deverão estar configuradas como “always on top”.

O integrador deverá apresentar toda a concepção e estrutura hierárquica do sistema para aprovação pela Fiscalização e Operação do DEP. Detalhes inerentes à convenção de cores, classificação de alarmes, características dos relatórios, etc, serão objeto de definição conjunta durante o desenvolvimento do projeto executivo.

7.3.6.12.2) Software das Remotas

O software de configuração das remotas deve atender aos seguintes requisitos fundamentais:

- A CPU deve utilizar sistema operacional multitarefa e de tempo real. Deve possibilitar o funcionamento da totalidade do sistema, com toda a programação básica e recursos para o desenvolvimento do aplicativo do usuário;
- Utilizar protocolos para comunicação com o Centro de Controle e IED local, entre estes protocolos deverão estar incluídos ModBus RTU e protocolos TCP/IP;
- Rodar em ambiente WINDOWS®;
- Comunicar-se com nível hierárquico superior ou com outros sistemas, para permitir o processamento de todas as variáveis de campo;
- Ser preferencialmente compatível com os padrões de linguagens de programação definidos na IEC 61131.
- Permitir, no mínimo, que as seguintes funções sejam executadas: registro de tempo de ocorrência de todas as variações; armazenamento em "buffer" de mensagens para o sistema de nível hierárquico superior; gestão das portas para radiocomunicação.

7.3.6.12.3) Bases para Intertravamento, Controle e Monitoramento

a) Localização da Estrutura Lógica

Devem ser respeitados os seguintes critérios:

- Toda a estrutura lógica de controle e proteção imediatos de uma dada unidade deve ficar residente nas remotas;
- Valores de limites operacionais e pontos de ajuste também devem residir em posições de memória das remotas, mas devem poder ser modificados mediante comandos oriundos do CCO;
- Parâmetros para utilização na estrutura lógica de controle e proteção, cuja



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



obtenção seja oriunda de cálculos que dependam exclusivamente de variáveis pertencentes ao universo de cada remota, devem obrigatoriamente ser determinados no âmbito da remota e eventualmente ser enviados ao CCO, se requerido;

- Parâmetros para utilização na estrutura lógica de controle e proteção cuja obtenção seja oriunda de cálculos que dependam parte de variáveis externas ao universo da remota, parte de variáveis pertencentes ao seu próprio universo, devem obrigatoriamente ser determinados no âmbito da remota e eventualmente ser enviados ao CCO, se requerido;
- Parâmetros para utilização na estrutura lógica de controle e proteção cuja obtenção seja oriunda de cálculos que dependam exclusivamente de variáveis externas ao universo da remota, principalmente quando houver interação com outros sistemas, podem ser determinados no âmbito do CCO e enviados como um resultado pronto para a remota.

b) Intertravamento de Bombas

Como padrão, os pacotes configurados para gerir o intertravamento de bombas devem, no mínimo, contemplar os seguintes aspectos:

- Rotina de espera de comando de partida;
- Rotina para gerenciamento da partida;
- Rotina para gerenciamento da operação em regime permanente;
- Rotina para gerenciamento de parada.

Na partida, o controle de demanda deve sempre ser consultado e estar sinalizando positivamente. Caso algum dispositivo de proteção negue a permissão, a partida deve ser abortada e verificado se há outro equipamento disponível. Como indicadores de normalidade ou anormalidade, devem ser monitoradas as correntes de partida e de regime, o nível do respectivo poço de sucção e a pressão de descarga (opcional).

Concluído o ciclo de partida com êxito, deve entrar em ação a rotina de monitoramento em regime, considerados todos os indicadores operacionais disponíveis em cada caso;

A confirmação do desligamento de um equipamento, uma vez gerada uma solicitação de parada, deve ser física. Um alarme crítico deve ser expedido sempre que tal confirmação não seja detectada.

c) Configuração de Indicadores, Registradores e Controladores

Todos os indicadores e registradores devem ter como condição padrão, batentes configuráveis de alarme Baixo, Muito Baixo, Alto e Muito Alto.

Todos os controladores devem permitir ajustes de parâmetros Bias e PID, contar com seleção de operação Manual x Automático e seleção para ponto de ajuste Local x Remoto.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



d) Manejo de Malhas de Controle

Devem ser configuradas malhas de controle simples, de uma única variável, e malhas de controle complexas, nas configurações de cascata simples, cascata com auto-seletor, auto-seletor de entrada e de saída, controle de relação e módulos específicos para cálculos mais complexos.

Em todos os casos, devem ser disponibilizadas as mais amplas opções de flexibilidade, de modo que o operador, mediante senha de hierarquia compatível com a operação a ser realizada, possa modificar a estrutura de controle sempre que as condições de processo assim o requeiram.

O arranjo das malhas de controle, bem como suas opções de flexibilidade, devem estar contemplados nos Fluxogramas de Engenharia, para aprovação.

e) Batentes de Válvulas (opcional)

Todas as válvulas com atuador motorizado de ação contínua devem permitir a configuração de batentes de abertura e fechamento que estabeleçam limites de segurança operacional para o processo.

f) Telas de Histórico e Tendência

A organização das telas de histórico e tendência deve seguir os mesmos princípios estabelecidos para as telas de grupos de instrumentos. Naturalmente que as variáveis a serem consideradas são em maior número neste caso, pois vários elementos envolvidos são decorrentes de cálculos inferenciais.

g) Módulo de Relatórios

Deverá ser estudado junto à Operação um menu contendo os relatórios que podem ser emitidos pelo sistema, tais como:

- Funcionamento de equipamentos: totalizador do tempo de funcionamento de cada equipamento; contador de tempo total de funcionamento de cada equipamento desde a última manutenção do mesmo; equipamentos com tempo de campanha maior que 90 % do preestabelecido;
- Excepcionalidades: tendência de ultrapassagem de demanda, neutralizada ou não; desvios do fator de potência;
- Histórico de equipamentos: identificação dos equipamentos que foram colocados em operação Manual, Local ou em Manutenção em determinado período, indicando os horários em que estes entraram e saíram destas condições; equipamento ou instrumento objeto da consulta; tipo de evento a ser verificado (menu dirigido); intervalo de tempo a ser listado.
- Histórico de variáveis: variável objeto da consulta; intervalo de tempo desejado; tipo de amostragem (média, mínima, e/ou máxima, horária, diária ou mensal).

O menu de relatórios deverá permitir opção para emissão automática em intervalos determinados (configurável), ou sob demanda. Na opção sob demanda, deve-se poder escolher entre apresentação de forma gráfica, na tela ou impressa, e/ou geração de um arquivo de dados para



posterior processamento fora do sistema.

7.3.6.12.4) Software de Comunicação

O Gerenciador de Comunicações deverá dispor de um software capaz de suportar uma rede de comunicações para aplicações SCADA utilizando links de rádio, contando com as seguintes facilidades que permitam comunicação ágil e segura entre o Centro de Operações e as UTRs:

- Possibilitar ampla capacidade de expansão e interconectividade futuras;
- Suportar técnicas de segurança por meio de códigos de CRC, entre outros procedimentos de verificação de consistência que garantam a integridade dos dados;
- Suportar os seguintes métodos de comunicação: por varredura (polling); relatório por exceção (transmissão automática mediante requisição de interrupção com escalonamento de prioridades, após uma mudança de estado pré definida); por ultrapassagem de limites (transmissão automática de dados analógicos sempre que a diferença entre o valor atual da variável e o último valor transmitido exceder um percentual pré-definido); por intervalo determinado (transmite dados pré especificados de modo automático, num intervalo de tempo programado); outros.
- Contar com atributos de prioridade para gerenciar condições extremas de comunicação;
- Permitir facilidades de retransmissão do tipo “store and forward”.

Quando for conveniente utilizar uma determinada remota como repetidora de comunicações para outras remotas localizadas em posição que torne desfavorável a comunicação com o Centro de Operações, pode ser considerada a comunicação paralela, UTR a UTR. Porém a preferência será sempre por estações repetidoras independentes, quando necessário.

7.3.6.13) Especificações Técnicas Comuns

a) Características Gerais

As placas, circuitos e componentes dos diversos equipamentos eletrônicos envolvidos no fornecimento devem ser tropicalizados, de forma a evitar o aparecimento de fungos ou a ocorrência de danos devido à umidade do ambiente. Devem ser especificados no projeto os processos utilizados para o tratamento de tropicalização de equipamentos e instrumentos.

b) Especificações de Materiais de Instalação

- Todo e qualquer material de instalação deve ser especificado em conformidade com as normas nacionais aplicáveis;
- Todos os cabos ou multicabos para sinais eletrônicos convencionais devem ser do tipo antichama, constituídos de fios flexíveis de cobre eletrolítico, com seção



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



nominal igual ou superior a 0,5 mm², isolamento primária no mínimo classe 70° C, 300 V, conforme NBR 10.300, nas cores preto e branco quando se tratar de pares ou preto, branco e vermelho no caso de trios, identificação dos pares ou trios por números impressos, passo de torção 50 mm, blindagem eletrostática com fita de poliéster aluminizada, dreno individual e total de cobre estanhado, revestidos com jaqueta de PVC na cor preta;

- Todos os cabos para comando e controle devem ser do tipo antichama, constituídos de fios flexíveis de cobre eletrolítico, com seção nominal igual ou superior a 1,5 mm², isolamento primária no mínimo classe 70° C, 500V, identificação dos condutores por números sequenciais impressos, separador de fita não higroscópica, com jaqueta intermediária, blindagem eletrostática com fita de poliéster aluminizada e condutor de dreno em cobre estanhado, revestidos com jaqueta de PVC na cor preta, conforme NBR 7.289;
- Todos os cabos de alimentação elétrica devem ser do tipo antichama, ter bitola compatível com a carga a ser acionada, possuir isolamento primária em PVC com cores diferenciadas para cada condutor, classe 70° C, 1 kV, conforme norma NBR 7.288, revestidos com jaqueta de PVC na cor preta.

7.3.6.14) Disponibilidade do Sistema

A alta disponibilidade do sistema deve ser garantida por adequados valores de MTBF e MTTR dos seus componentes. Estes valores devem ser informados para todos os módulos do sistema, tais como fontes, cartões de entrada/saída (E/S), memória, UCP e interfaces entre redes heterogêneas (“ataway”), dispositivos de proteção e comunicação, bem como todo e qualquer dispositivo elétrico ou eletrônico, ativo ou passivo, que possa vir a comprometer sua continuidade operacional.

Todo e qualquer software fornecido com o sistema deve ser estável, consolidado e ter confiabilidade superior a 99,9%. Deve ainda estar livre de qualquer problema de desempenho, tendo sido suficientemente testado e analisado. Deverá ser assegurado suporte técnico 24 horas por dia, ao longo de toda a vida útil do sistema.

A Fiscalização do DEP somente aceitará um pacote de software cuja confiabilidade seja assegurada por ampla gama de aplicações bem sucedidas no mercado de automação e controle.

7.3.6.15) Inspeção e Testes

Para garantir a qualidade, confiabilidade e atendimento às normas pertinentes, um compreensivo programa de inspeção e testes deve ser desenvolvido no projeto executivo para posteriormente submissão ao sistema.

Qualquer outro teste ou ensaio não especificado, mas que seja essencial à comprovação da qualidade e/ou do adequado funcionamento do sistema, suas partes ou componentes, deve ser programado e implementado sem qualquer ônus adicional para o DEP, independentemente de



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



solicitação da Fiscalização.

a) Inspeção

Durante a fase de inspeção devem ser verificados os seguintes aspectos:

- inspeção visual e dimensional de todos os itens do fornecimento, interna e externamente;
- verificação da quantidade e tipo dos módulos e acessórios que compõem o sistema.

b) Ensaios e Testes de Rotina

Devem ser realizados, no mínimo, os seguintes ensaios e testes:

- Testes de rigidez e auto-suportação de painéis;
- Teste de continuidade e resistência de isolamento dos circuitos;
- Teste de tensão aplicada, conforme IEC 61.131 Part 2;
- Teste de funcionamento de todas as entradas, com verificação da linearidade e repetitividade;
- Ensaio de aquecimento a plena carga;
- Teste de standby pós montagem e interligações;
- Teste de malhas de instrumentos.

c) Ensaios de Software

Os ensaios de software devem ser realizados à medida que for integrado o sistema e devem verificar, no mínimo, elementos tais como matrizes de causa e efeito, diagramas lógicos, listas de mensagens e displays do processo. Os procedimentos devem ser apresentados para aprovação da Fiscalização do DEP.

d) Teste de Aceitação de Fábrica

Concluída a montagem dos gabinetes das remotas, devem ser conduzidos exaustivos testes de aceitação de fábrica, para comprovar que os equipamentos foram construídos de acordo com as especificações e atendem a todos os requisitos de rigidez mecânica e elétrica estabelecidos nas normas e regulamentos.

e) Teste de Aceitação de Campo

Uma vez dada por concluída a fase de pré-operação e partida de todo o sistema, deverão ser realizados em conjunto com a Fiscalização e a Operação do DEP, exaustivos testes de aceitação de campo, quando devem:

- Ser observadas e/ou verificadas as condições de instalação do sistema;
- Ser repetidos após a montagem no campo os testes citados no item anterior;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Ser realizados os testes funcionais necessários para verificar todos os aspectos operacionais e de proteção requeridos.

7.3.6.16) Documentação Técnica

Toda a documentação submetida ao DEP deverá estar em conformidade com as normas da ABNT. A seguir são listados os documentos que deverão ser submetidos em cada fase do processo.

a) Após Adjudicação e Emissão da AS

Documentação técnica que deve ser enviada para aprovação, após ter sido colocada a AFM, contendo, no mínimo, as informações dos itens a seguir. Após a aprovação, todos os documentos citados abaixo devem ser emitidos em meio digital nas extensões PDF da Adobe® (para os manuais e documentos), e DWG do AUTOCAD® 2010 (mínimo) para os desenhos e diagramas.

- Topologia da rede a ser implementada;
- Desenhos dimensionais de todo e qualquer equipamento envolvido no fornecimento, com todas as vistas, cortes e seções incluindo características construtivas, especificações técnicas de suas partes constituintes e espaços mínimos para manutenção;
- Desenhos do arranjo físico completo de todos os painéis, contendo as indicações para montagem e fixação bem como o seu peso;
- Diagramas de interligação de todos os painéis, com as identificações de todos os blocos terminais, de todos os conectores e da fiação;
- Desenhos da distribuição física interna dos cabos;
- Desenhos das régua de bornes de entrada e saída;
- Desenhos indicativos das alimentações elétricas e de aterramento, com identificação da fiação;
- Folhas de dados devidamente preenchidas e autenticadas;
- Especificações técnicas de todos os componentes e acessórios a serem fornecidos;
- Recomendações necessárias à instalação do sistema e da rede de comunicação, bem como as proteções necessárias contra sobretensões causadas por descargas atmosféricas;
- Lista de sobressalentes;
- Planos de testes;
- Listagem documentada da programação do sistema;
- Recomendações de instalação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



Os documentos de programação da IHM deverão vir acompanhados de memorial descritivo para melhor entendimento do processo e das telas, com endereços utilizados, tabelas de memória e etc.

Os documentos, desenhos e manuais devem ser elaborados digitalmente e apresentados em papel, com formato compatível com seu conteúdo, segundo a norma ABNT NBR 10.068, legíveis, contendo cada um, no mínimo, as seguintes informações:

- Identificação do DEP;
- Número do Contrato.

b) Após a Aprovação Final do Sistema

Após a aprovação final do sistema, o fabricante deve enviar a documentação a seguir especificada, também sujeita a comentários.

- Manual de operação do sistema, contendo, no mínimo: descrição do sistema; fundamentos teóricos; diagramas estruturais; diagrama de fluxo de dados; descrição de banco de dados; descrição de entradas e saídas; relatórios; arquivos; relação de programas; detalhamento de relatórios; detalhamento de gráficos; auxílio ao operador em procedimentos iniciais de diagnose de falha; lista de mensagens de erro, condições de ocorrência e respectivas ações corretiva; procedimento detalhado para inicialização do sistema; procedimento detalhado para carregamento de softwares e aplicativos; procedimento detalhado para realização de back-ups e sua restauração;
- Manual de programação do sistema contendo, no mínimo: procedimentos de implementação de funções e comandos especiais incorporados a cada pacote de configuração, por ocasião da programação; listagem completa de todas as instruções dos programas desenvolvidos;
- Manual de manutenção preventiva e corretiva do sistema incluindo, no mínimo: ajustes configurados e procedimentos para a execução dos mesmos; métodos de localização de defeitos utilizando o sistema de diagnóstico e instrumentos de teste; lista de todos os componentes contendo as suas identificações comerciais e marca; desenhos de arranjo dos conjuntos completos (equipamentos e painéis); desenhos dimensionais com as características construtivas de todos os componentes; catálogos técnicos com todos os dados característicos dos instrumentos e acessórios especificados, “conforme fornecido”;
- Manual de ensaios contendo os registros de todos os ensaios realizados na fábrica e no campo;
- Todos os aplicativos e programas de configuração desenvolvidos, acompanhados dos respectivos arquivos fonte, em mídia ótica regravável;
- Manuais descritivos das redes e módulos de comunicação e seus respectivos protocolos.



7.3.7) Monitoramento por Câmeras de Vídeo

No anteprojeto deverá ser prevista a instalação de 3 (três) câmeras de vídeo em cada uma das casas de bombas a ser ampliada, 1 (uma) interna e 2 (duas) externas. O sinal proveniente destas câmeras deverá ser enviado através de sistema de transmissão por ondas de rádio, similar ao especificado no item 7.3.6, porém deve ser independente do sistema de monitoramento e controle do sistema elétrico das estações de bombeamento. O sistema de vigilância por câmeras de vídeo deve ter um sistema de comunicação independente.

7.3.8) Comunicação com o Sistema de Automação e Monitoramento a Distância através da Internet

Deverá ser prevista a interligação tanto do sistema a ser implantado de automação e monitoramento a distância quanto do sistema de vigilância através de câmeras de vídeo à Internet. Estas ligações deverão ser feitas no CCO. O acesso a estes dados deverá ser restrito, mediante uso de senha.

7.4) Geradores

7.4.1) Instalação de Grupos Geradores

Deve ser contemplado no anteprojeto elétrico o dimensionamento e a completa especificação de grupos geradores para cada CB, a fim de atender no mínimo 60% da demanda total de motores de cada CB (após a ampliação). A fim de atender à demanda solicitada, devem ser fornecidos e instalados dois grupos geradores para trabalhar em paralelo (podendo ser três grupos, dependendo da necessidade) com alternador híbrido especial para cargas motóricas, fator de potência 0,8 indutivo, dotado de Quadro de Comando e Paralelismo Automático, com dispositivo de conexão e sincronismo, com chave de transferência, na tensão de 380/220Vca - 60Hz.

O escopo de fornecimento deverá incluir, mas não se restringir, ao estipulado nesta especificação, cabendo à Contratada as complementações julgadas necessárias, bem como a confirmação da potência dos equipamentos durante a visita técnica ao local.

Juntamente com o anteprojeto deverá ser realizado um estudo que avalie a viabilidade técnica e econômica de instalar os geradores como rede primária de energia para as casas de bombas, deixando a rede de Concessionária como segunda rede. Para esta condição devem ser feitas simulações de carga em planilhas e de viabilidade econômica, consultada a Concessionária a respeito das condições contratuais possíveis para atender esta condição.

7.4.1.1) Especificações Técnicas

A presente especificação objetiva estabelecer parâmetros técnicos mínimos para fornecimento de grupos diesel geradores com as potências a serem definidas para cada CB,



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



funcionamento em paralelo, conexão na tensão de 380/220Vca, 60 Hz (à exceção da CB Vila Farrapos, cuja tensão de funcionamento é de 127/220Vca).

7.4.1.2) Transporte

Deverá ser previsto no anteprojeto que a futura Contratada ficará responsável pelo transporte vertical e horizontal necessário à alocação dos equipamentos em salas de máquinas (casa do gerador) cuja localização será definida pelo DEP.

As embalagens deverão ser suficientes para proteger o conteúdo durante o transporte do ponto de fabricação até o local de recebimento. Caso os equipamentos sofram algum tipo de acidente durante o transporte, a contratada deverá se responsabilizar pelos danos causados e substituir, sem ônus para o DEP, os equipamentos defeituosos.

7.4.1.3) Manuais

Os manuais de montagem e de operação/manutenção deverão ser completos e em português, definido perfeitamente as fases de montagem e operação, bem como os processos e métodos de manutenção e reparo dos equipamentos, tendo em vista sempre a segurança completa do pessoal e o bom desempenho do equipamento. Deverá conter, no mínimo:

- Desenhos seccionais;
- Descrição geral e especificação de operação de todo equipamento;
- Instruções para armazenamento, instalação, montagem, reparos e remontagem;
- Características dos equipamentos;
- Esquemas unifilares, trifilares e funcionais;
- Instrução para manutenção preventiva, periodicidade e procedimentos;
- Instruções de instalação, com esquemas elétricos específicos, instruções de montagem mecânica e elétrica de todos os acessórios e componentes, com observações pertinentes para uma perfeita instalação dos equipamentos;
- Instruções específicas de segurança pessoal na operação e manutenção do equipamento.

7.4.1.4) Garantia

O anteprojeto deverá ser prever que a Contratada contemple em sua proposta o conserto e/ou substituição, sob sua responsabilidade, de todo equipamento em que se constatarem defeitos de fabricação dentro do prazo mínimo de 12 (doze) meses a partir da data de entrada em operação do sistema, limitados a 15 (quinze) meses a partir da emissão da nota fiscal.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



7.4.1.5) Compromisso

O anteprojeto deverá prever que a Contratada se responsabilize, sem ônus para o DEP:

- a) Pela concepção tecnológica do sistema, garantindo o desempenho do produto final;
- b) Pelo atendimento ao chamado do DEP, num prazo não superior a 24 (vinte e quatro) horas, nas instalações do DEP em que forem instalados os equipamentos e sistemas compreendidos pelo presente edital;
- c) Por efetuar treinamento referente ao equipamento fornecido, com ênfase na parametrização, operação e manutenção aos técnicos indicados pelo DEP;
- d) Por possuir infraestrutura própria, no estado do Rio Grande do Sul, com equipe técnica especializada, canal de atendimento 24 (vinte e quatro) horas por dia, centro de treinamento, oficina para manutenção e peças originais de reposição.

7.4.1.6) Requisitos Gerais

Quanto às características construtivas, de desempenho e eficiência, de dimensões e ensaios, o referido objeto deverá ser fornecido de acordo com as exigências desta especificação e deverá atender às últimas revisões das normas IEC – International Electrotechnical Commission e ABNT, onde aplicáveis, e/ou:

- ANSI – American National Standard Institute
- NEMA -National Electrical Manufacturers Association
- VDE -Verband Deutscher Normen
- IEC - International Electrotechnical Commission
- ISO - International Organization for Standardization
- ASTM -American Society for Testing and Material

7.4.1.7) Motor Diesel

Os motores diesel para acionar os grupos geradores deverão ser de fabricante que disponha de rede de assistência técnica e peças originais no Brasil, com no mínimo as seguintes características:

- a) Características Principais
 - Numero de cilindros: 08 (oito) cilindros em V;
 - Tipo de aspiração: forçada por turbo compressor com intercooler;
 - Disposição dos cilindros: em V;
 - Cilindrada: maior que 15 (quinze) litros;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Numero de tempos: 04 (quatro)
- Sistema de injeção: injeção direta e eletrônica;
- Regulador de Velocidade: eletrônico (módulo eletrônico incorporado ao motor);
- Sobrecarga admissível: 10%;
- Sentido de rotação lado do acoplamento: anti-horário;
- Carcaça de volante: SAE 1;
- Normas de Potência: ISO3046.
- b) Sistema de Alimentação
 - Aspiração: forçada por turbo Compressor com intercooler ;
 - Bomba de alimentação: sim;
 - Filtro duplo de combustível: sim, substituíveis;
 - Dispositivo de Partida a Frio: Sim;
 - Turbo compressor sobre o motor: Sim.
- c) Sistema de Lubrificação
 - Bomba de lubrificação forçada: sim;
 - Filtro de óleo: sim, substituível;
 - Resfriador de óleo: sim;
 - Pressostato de baixa pressão de óleo: sim;
 - Válvula reguladora de pressão: sim.
- d) Sistema de Admissão/Escape
 - Filtro de ar: sim
 - Coletor de escape: sim, tipo seco.
- e) Sistema de Arrefecimento
 - Motor: água/ar, através de radiador;
 - Ar de admissão: com arrefecimento forçado por carga de ar (intercooler);
 - Bomba de água: sim;
 - Ventilador soprante: sim;
 - Tanque de expansão: sim, incorporado ao radiador;
 - Termostato para alta temperatura d'água: sim;
 - Dispositivo de pré-aquecimento d'água: sim, controlado por termostato regulável.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- f) Sistema de Partida
 - Tipo: elétrico;
 - Partida comandada no quadro do grupo: sim;
 - Tensão: 24 Vcc;
 - Capacidade da bateria : 180 A/h;
 - Tensão de cada bateria: 12 Vcc;
 - Quantidade de baterias: 02 (duas).
- g) Instrumentos para o Motor
 - Horímetro: sim;
 - Manômetro: sim;
 - Termômetro: sim.
- h) Sistema de Proteções

O motor deverá dispor de dispositivo de parada automática, para atuar nos casos de:

- Baixa pressão de óleo lubrificante;
- Sobre-temperatura de água de arrefecimento;
- Sobrevelocidade.

7.4.1.8) Alternador Síncrono

O alternador síncrono trifásico deverá ser próprio para cargas deformantes e, em específico, para alimentação de cargas indutivas de alta potência, adequado a suportar as partidas motóricas verificadas durante a visita técnica no local, que deverá possuir no mínimo as características abaixo descritas.

a) Características Principais

O sistema de excitação deverá ser tipo Dinâmico "BRUSHLESS", com enrolamento auxiliar com característica compound, para garantir resposta rápida, ótima estabilidade e excelente desempenho na partida de motores de indução.

b) Características mecânicas

- Construção: horizontal;
- Proteções mecânicas: IP-21;
- Classe de isolamento: H;
- Instalação: uso terrestre em local abrigado;
- Acoplamento: através de flange (motores diesel);



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Mancais: com rolamento lubrificado a graxa;
 - Sobre-velocidade: 20 % durante 2 minutos;
 - Ventilador: ventilador centrífugo montado no próprio eixo principal.
- c) Características elétricas
- Potência: a ser definida para atender 60% da carga de motores de cada CB;
 - Fator de potência: 0,8 a 1,0 indutivo;
 - Tensão: 380/220 Volts;
 - Ligação: estrela com neutro acessível;
 - Fases: 03 (três);
 - Frequência: 60 Hz;
 - Numero de polos: 04 (quatro).
- d) Regulador de Tensão

O alternador deverá dispor de regulador automático de tensão, montado na caixa de ligações no mesmo, devendo ser de ação ultra-rápida em estado sólido com escorvamento incorporado. A parte de potência deve ser constituída por diodos controladores de silício devidamente dimensionados, permitindo uma regulação de tensão de + ou - 2% sobre qualquer carga com fator de potência de 0,8 a 1,0.

7.4.1.9) Base Metálica

A base dos conjuntos motor-gerador deverão ser constituídas por duas longarinas construídas com chapas de aço dobradas, formando perfil U, interligadas em suas extremidades por tubos de aço sem costura DIN 2440, adequadamente dimensionados para suportar os esforços que se façam necessários, como torções e/ou flambagens, e suportes de apoio dos motores e geradores.

7.4.1.10) Quadro de Comando Automático

O Quadro de Comando Automático deverá ser construído dentro dos mais avançados padrões técnicos e de qualidade, com Controlador Microprocessado de última geração, com grande versatilidade e de grande confiabilidade.

7.4.1.10.1) Finalidade

Destinado à supervisão de um sistema de CA por uma fonte principal (REDE comercial) e uma fonte de emergência (GRUPOS geradores), que alimentam cargas consideradas especiais que não podem sofrer interrupção prolongada de energia elétrica.



7.4.1.10.2) Características Mecânicas

a) Construção

O armário deverá ser constituído por uma estrutura de perfis de chapas de aço bitola 14 AWG, soldadas e aparafusadas, formando um conjunto rígido, dotado de porta provida de trinco especial. O acesso para serviço e manutenção será pela porta frontal e o acesso para os cabos será pela parte inferior do painel. A porta e acesso para cabos deverão ter guarnições de borracha a prova de pó.

b) Tratamento de Pintura

O quadro deverá passar pelo seguinte processo de pintura:

- Tratamento de chapas com material químico;
- Aplicação de fundo anti-ferruginoso;
- Aplicação de epóxi pó na cor Cinza RAL-7032.

7.4.1.10.3) Características Elétricas

- Tensão de saída: 380 Volts;
- Tensão de alimentação auxiliar: 220 Vca;
- Ligação: trifásica com neutro acessível;
- Potência controlada: a ser determinada;
- Frequência : 60 Hz.

7.4.1.10.4) Características de Funcionamento do Quadro

Através do sistema de automatismo, o quadro deverá desempenhar as funções a seguir relacionadas.

a) Manual

Estando o comando selecionado na posição MANUAL, através do operador deverão ser possíveis de serem realizadas as seguintes operações:

- Partir o GRUPO;
- Parar o GRUPO;
- Transferir a carga do GRUPO para a REDE comercial e vice e versa.

Mesmo o GRUPO estando em operação manual, a parada deverá ocorrer automaticamente caso ocorram defeitos e a supervisão deve ser mantida.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



b) Automático

Estando o comando selecionado na posição AUTOMÁTICO com a REDE comercial presente e em condições normais, o dispositivo da REDE deve permanecer ligado e o GRUPO em prontidão.

Em caso de corte ou irregularidade na REDE comercial, deve ser efetuada automaticamente a partida do GRUPO após um tempo regulável de zero a 30 segundos e após este tempo o GRUPO deve assumir a carga, sendo desligado o dispositivo da REDE e ligado o dispositivo do GRUPO.

Retornado a REDE comercial à normalidade, o sistema de automatismo deve comandar a retomada da carga pela REDE comercial após um tempo regulável de zero até 180 segundos.

Efetuada a transferência de carga para a REDE, o GRUPO deve continuar em funcionamento em vazio por mais algum tempo (regulável de zero a 300 segundos) para resfriamento e depois parar, permanecendo em estado de prontidão para quaisquer outras falhas da REDE comercial.

Se ocorrer nova falha na REDE comercial durante o tempo de resfriamento, este comando deve ser cancelado e o GRUPO deve voltar a assumir a carga.

Caso o GRUPO não arranque após a terceira tentativa de partida, o comando de partida deve ser cancelado e sinalizado falha de partida do GRUPO por meio de indicação luminosa e sonora.

Em caso de defeitos que possam causar danos ao equipamento (sobre-temperatura, baixa pressão de óleo lubrificante ou sobre-velocidade no GRUPO) durante seu funcionamento, a parada deve ocorrer automaticamente, com a prévia abertura dos dispositivos de carga, sendo sinalizada a causa da ocorrência por meio de indicação luminosa e sonora.

c) Funcionamento em Horário de Ponta

Estando o sistema de automatismo selecionado em AUTOMÁTICO e a parametrização de modo horosazonal ligada, deve entrar em funcionamento uma lógica complementar para operação em horário de ponta, ou seja, ao chegar as 17 h e 55 min o dispositivo de partida do GRUPO deve ser acionado. Após a partida do GRUPO deve ser comandada a sincronização do GRUPO com a REDE comercial. Após a realização do sincronismo (frequência e tensão), deve ser comandado o fechamento do dispositivo do GRUPO, colocando-o em paralelo temporário com a REDE comercial. Após a realização do paralelismo, o sistema deve comandar a transferência de carga de maneira suave da REDE comercial para o GRUPO com a realização de rampa de carga. Após a transferência de pelo menos 80 % da carga (valor ajustável), deve ser comandada a abertura do dispositivo da REDE, passando o GRUPO a alimentar a carga, sem a ocorrência de interrupção no fornecimento de energia.

Findo o horário de ponta (normalmente as 21 h e 05 min), o sistema deve operar de maneira inversa ao descrito acima.

Efetuada a transferência de carga para a REDE, os grupos geradores devem continuar em funcionamento em vazio por mais algum tempo (regulável de zero a 300 segundos) para



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



resfriamento e depois parar, permanecendo em estado de prontidão para quaisquer falhas da REDE comercial.

Se ocorrer nova falha na REDE comercial durante o tempo de resfriamento, este comando deve ser cancelado e o GRUPO deve voltar a assumir a carga.

Se ao final do horário de ponta a REDE comercial não estiver presente ou estiver fora de parâmetros, o GRUPO continuar a alimentar a carga até que esta se regularize, com condição operacional conforme solicitado para a condição de operação em automático.

O anteprojeto deverá prever, como parte integrante do fornecimento pela futura Contratada, todos os complementos e adequações nos equipamentos e instalações existentes, a fim de atender as exigências da concessionária de energia local.

Deverá ser previsto o fornecimento dos seguintes itens:

- Relés de proteção na etapa de GRUPO;
- Relés de proteção na etapa de REDE;
- Relés de proteção junto à subestação de medição (disjuntor de entrada);
- Estudo de coordenação e seletividade da instalação, incluindo a parametrização de todos os relés incluídos;
- Inclusão de TCs e TPs junto à entrada de medição para informação e alimentação dos relés de proteção;
- Adequações que forem necessárias na cabine de medição da concessionária.

d) Testes

Estando o comando selecionado na posição TESTE, e estando presente e em condições normais a REDE comercial, deverá ser comandada automaticamente a partida do GRUPO, permanecendo fechado o dispositivo de REDE comercial.

Voltando-se a selecionar a posição AUTOMÁTICO, o GRUPO deve parar, ficando de prontidão para quaisquer ocorrências de irregularidades da REDE comercial.

Em caso de irregularidades na REDE comercial durante o funcionamento em TESTE, o GRUPO deverá assumir a carga após um tempo regulável de zero a 30 segundos, até que a irregularidade cesse, devendo então voltar a transferir a carga para a REDE comercial após um tempo regulável de zero a 180 segundos.

Em caso de defeitos no GRUPO durante seu funcionamento, a parada deve se dar automaticamente, sendo sinalizada a causa da ocorrência por meio de indicação luminosa e sonora.

7.4.1.10.5) Equipamentos Componentes do Quadro

O quadro de comando e controle deve ser composto basicamente pelos componentes a seguir descritos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



a) Automatismo

O sistema de automatismo deve ser realizado por meio de um Controlador Microprocessado, contendo entradas analógicas para leitura de tensão de rede, tensão de gerador e corrente da carga.

O controlador deve possuir outras entradas digitais e/ou analógicas e saídas digitais necessárias à perfeita aplicação a que se destina.

O controlador deve possuir display incorporado, para apresentação das mensagens e condições operacionais do grupo gerador.

b) Proteções e Supervisão do Motor Diesel

Deverão ser previstas:

- Proteção contra baixa pressão de óleo lubrificante;
- Proteção contra alta temperatura de água de arrefecimento;
- Proteção contra permanência do motor de partida acionado após a partida;
- Supervisão de funcionamento do motor diesel;
- Bloqueio do sistema em caso de defeito.

c) Sinalizações por Display

O Controlador deverá dispor das sinalizações por display descritas na Tabela 2.

Tabela 2: Relação das sinalizações por display.

Tipo de Sinalização	ÓTICA	SONORA
Falha de partida	(X)	()
Falha de parada	(X)	(X)
Tensão de rede anormal	(X)	()
Tensão de gerador anormal	(XX)	(XX)
Frequência do gerador anormal	(XX)	(XX)
Sobrecarga / Sobrecorrente	(XX)	(XX)
GRUPO em carga	(X)	()
REDE em carga	(X)	()
Baixa pressão de óleo lubrificante	(XX)	(XX)
Sobre temperatura de água de arrefecimento	(XX)	(XX)

* Onde está indicado sinalização sonora tocará a buzina de alarme.

* Com a ocorrência das sinalizações assinaladas com (XX) haverá a parada automática do grupo gerador.

d) Monitoramento

No display do controlador deverão ser disponíveis os seguintes parâmetros:

- Tensão entre Fases (rede/grupo);



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Tensão entre Fase/Neutro (rede/grupo);
- Frequência do grupo gerador;
- Corrente nas fases R, S e T;
- Potência ativa (KW);
- Potência aparente (KVA);
- Fator de potência;
- Numero de horas de operação;
- Contador de partidas;
- Data e hora;
- Horas faltantes para manutenção preventiva.

e) Comandos

O sistema deve dispor dos seguintes de comando:

- Teclas para modos de operação: MANUAL / AUTOMÁTICO / TESTE;
- Teclas para transferência de carga manual: REDE / GRUPO;
- Teclas para PARTIDA e PARADA manual;
- Tecla para silenciar buzina e reposição da memória de defeitos;
- Tecla para abertura de telas de leitura das grandezas elétricas;
- Tecla para abertura de tela para ajuste de parâmetros;
- Teclas para movimentação de cursor;
- Teclas numéricas para entrada de parâmetros.

f) Botoeira de Emergência

O quadro deve dispor em sua porta frontal de botoeira soco para parada de emergência do GRUPO. Caso o equipamento esteja em modo automático e com a REDE presente e for acionada esta botoeira, o dispositivo de força da REDE não deve ser desligado.

7.4.1.10.6) Proteções de Comando

O quadro deverá dispor de um jogo de disjuntores padrão DIN para proteção do Módulo de Comando, entradas de tensão, sistema de pré-aquecimento e carregador de baterias.



7.4.1.10.7) Carregador Automático de Baterias

O Quadro de Comando deve ser provido de um Carregador Automático de Baterias, desenvolvido especialmente para trabalhar associado a baterias de partida e comando de grupos geradores, possuindo as seguintes características:

- Tensão de alimentação: 220 Vca / 24 Vcc;
- Tensão em flutuação: 26,4 Vcc;
- Tensão em equalização: 28,8 Vcc;
- Corrente nominal de saída: 05 Ampères.

7.4.1.10.8) Sistema de Monitoramento Remoto

O Quadro de Comando deve dispor de porta de comunicação RS-485 (MOD-BUS), para permitir a comunicação com o Sistema da Central de Comando Operacional do DEP.

O dispositivo de interface entre esta porta de comunicação, bem como com o sistema supervisão não devem ser considerados neste fornecimento (previsto no item 7.3.6).

7.4.1.11) Etapa de Força

O sistema de força é constituído pelos dispositivos de conexão de grupo à barra de sincronismo e pelos dispositivos de transferência automática de carga.

Os dispositivos são interligados por barras de cobre eletrolítico, devidamente pintadas conforme norma ABNT, com pontos de ligação prateados para um perfeito contato elétrico.

7.4.1.12) Conexão de Grupo à Barra de Sincronismo

Deverá se dar por dois contadores eletromagnéticos, tripolares, com bobina alimentada em corrente retificada.

7.4.1.13) Sistema de Pré-aquecimento

A fim de possibilitar ao GRUPO atingir suas condições nominais de funcionamento num mais curto período de tempo, o motor deverá ser provido de sistema de pré-aquecimento, sendo constituído por resistências intercaladas no circuito de refrigeração, sendo estas controladas por termostato regulável.



7.4.1.14) Bateria de Partida

Devem ser fornecidas duas (02) baterias do tipo chumbo-ácidas de 12 Volts, com capacidade para 180 Ah, bem como jogo de cabos e terminais para interligação com o motor de arranque.

7.4.1.15) Sistema de Escape

Os grupos devem ser fornecidos com os seguintes elementos de escape:

- Silenciador tipo hospitalar;
- Tubo flexível de escape em aço inox.

7.4.1.16) Pintura

Os grupos deverão sofrer o seguinte processo de pintura:

- Motor e gerador: limpeza manual e pintura em esmalte sintético na cor do fabricante;
- Base metálica: jateamento ao metal quase branco, pintura de fundo com tinta anti-oxidante e acabamento em esmalte sintético na cor preto semi-brilho.

7.4.1.17) Manuais / Desenhos / Esquemas Elétricos

Os seguintes documentos deverão ser fornecidos com os grupos geradores:

- Manual de operações e manutenção preventiva básica do motor diesel;
- Manual de operações e manutenção preventiva básica do alternador;
- Manual de operações e manutenção preventiva básica do Quadro de Comando do Grupo Gerador;
- Esquemas elétricos completos do Quadro de Comando, Etapa de Força e do Motor Diesel;
- Manual de programação do Controlador Microprocessado.

7.4.1.18) Instalação

O anteprojeto deverá prever que a instalação dos equipamentos na sala de máquinas contemple:

- Transporte do equipamento até a obra;
- Assentamento do grupo gerador, tanque e quadros de comando nos locais apropriados apresentados em planta.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



a) Elétrica

- Materiais e serviços para interligação elétrica de força (em baixa tensão) entre os grupos geradores e os transformadores (TR) em cabos de energia tipo UNIPOLAR classe 0,6/1kV EPR;
- Materiais e serviços para interligação elétrica de comando entre os Quadros de Comando Automático, devidamente acondicionada em eletroduto metálico flexível;
- Materiais e serviços para interligação elétrica de comando entre o Quadro de Comando Automático e o QGBT da casa de bombas;
- Verificação de sequência de fases entre grupo gerador e rede elétrica comercial;
- Realização de testes gerais de funcionamento.

b) Aterramento

- Todas as interligações do sistema de aterramento deverão ser executadas utilizando-se cabos de COBRE NU, conforme norma NBR 5.410;
- O gerador deve ser conectado em estrela, com seu centro (neutro) acessível para que seja solidamente aterrado. O terminal de neutro de cada gerador deve ser interligado à barra de neutro da USCA ou do QTA, através de cabos de cobre NU 50 mm²;
- Deverá ser instalada uma barra de cobre na sala dos grupos geradores, o mais próximo possível destes, que será conectada à malha de aterramento disponibilizada pelo DEP;
- As carcaças dos painéis elétricos e os tanques metálicos serão aterrados na barra de terra da sala;
- Estarão conectados ao grupo gerador o escapamento, o caixilho metálico dos atenuadores e a base metálica do grupo gerador, tendo um único ponto de saída localizado na carcaça do gerador, que deverá ser interligado à barra de terra dentro da sala;
- A barra de terra dos painéis de força/comando deverão ser interligadas à barra de terra da sala através de condutor específico para o terra, não podendo ser utilizado o condutor de neutro;
- Leitões, eletrocalhas, cabos blindados e eletrodutos metálicos deverão ter suas blindagens aterradas nas duas extremidades;
- As carcaças dos transformadores elevadores também devem ser interligadas à barra de terra da sala.

c) Mecânica

Instalação do respiro do cárter de cada GMG.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



d) Escape

Execução da tubulação de escapamento de gases em tubo industrial com respectivas curvas, flanges e suportes de sustentação, bem como a instalação e interligação mecânica do silencioso e segmento elástico.

e) Diesel

Interligação do sistema de combustível entre o tanque principal e tanques diários montados na base do grupo gerador em tubo em aço carbono DIN, com as respectivas conexões. A instalação da tubulação deve ser fixada com braçadeiras, conectadas ao motor com flexíveis aprova de explosão ponteiros especiais e vedantes adequados.

f) Atenuação de Ruído

Fornecimento e instalação de conjunto de atenuadores de ruído para instalação em sala de alvenaria. Projetados para redução do nível de ruído para 85dB(A) @ 10,0 metros. Cada conjunto deverá ser composto por um atenuador de aspiração e um de exaustão, constituídos unitariamente de caixa e células acústicas verticais, fabricadas em chapas de aço galvanizado recheadas com material fonoabsorvente ecológico incombustível (não agressivo).

Fornecimento e instalação de Painel acústico composto por uma porta acústica padrão, 1000 x 2100 mm, e módulos aparafusados entre si devidamente vedados com perfis de borracha. Painel e porta deverão ser fabricados em chapas e perfis de aço carbono, com acabamento através de pintura eletrostática pó poliéster, com revestimento interno em espuma de células abertas auto extingüível com véu de proteção em poliuretano preto.

Os níveis de ruído informados acima devem atender a norma ISO 6.798 – Reciprocating Internal Combustion Engines – Measurement of Emitted Airborne Noise.

7.4.1.19) Entrega Técnica

O anteprojeto deverá prever que o fornecedor deva, obrigatoriamente, realizar a entrega técnica do equipamento após sua instalação, ficando por sua conta as despesas de deslocamento, estadia e diária dos técnicos, devendo ser realizados, no mínimo:

- Verificação da instalação mecânica e elétrica, conferindo possíveis ligações ou realizações inadequadas;
- Aferições necessárias;
- Verificação na programação em alto e baixo nível no Controlador Microprocessado;
- A primeira partida e todos os testes operacionais de uma operação corriqueira;
- Testes com a carga disponível no local.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



7.4.1.20) Manutenções Mensais

O anteprojeto deverá prever a realização de manutenções preventivas mensais durante 01 (um) ano, as quais deverão ser, obrigatoriamente, acompanhadas por técnicos do DEP.

O fornecimento de componentes de reposição por desgaste natural, tais como óleo lubrificante e elementos filtrantes, ficará a cargo do DEP.

A manutenção dos equipamentos deverá ser realizada pelo próprio fornecedor, sendo que este deve possuir técnicos sediados no Rio Grande do Sul.

7.4.1.21) Treinamento dos Operadores

O anteprojeto deverá prever a realização pelo fornecedor de treinamento para até quatro (04) técnicos indicados pelo DEP, com ênfase na parametrização, operação e manutenção destes equipamentos, com carga horária teórica não inferior a 08 (oito) horas e carga horária prática não inferior a 04 (quatro) horas, a ser realizado no local das instalações dos equipamentos.

7.4.1.22) Geral

O anteprojeto deverá prever que somente serão aceitos equipamentos de empresas que já tenham histórico de fornecimento para empresas de saneamento e os mesmos estejam em operação atualmente. Será necessária a apresentação de documentação comprobatória destes equipamentos juntamente com os demais documentos solicitados no edital.

O DEP somente adquirirá equipamentos de fabricação nacional.

7.4.2) Anteprojeto Civil para da Sala dos Geradores

Deverá ser elaborado o anteprojeto civil para a construção em alvenaria da sala dos geradores para cada uma das casas de bombas. A localização prevista para as salas deverá ter a aprovação da Fiscalização do DEP.

A área prevista para a sala deve ser suficiente para abrigar os grupos geradores e permitir a manutenção dos grupos.

Este projeto deverá obedecer obrigatoriamente às condições a seguir descritas.

7.4.2.1) Levantamentos e Sondagens

Durante o anteprojeto caberá à licitante vencedora realizar sondagens do solo para definição do tipo de fundação adequada à edificação.



7.4.2.2) Cota Mínima

A cota do piso da sala dos geradores deverá ser no mínimo igual à cota do piso da respectiva casa de bombas.

7.4.2.3) Fundações

As fundações deverão ser dimensionadas a partir das sondagem efetuadas no terreno e do carregamento da edificação. O alicerce e o piso das salas deverão suportar o peso e vibrações do(s) grupo(s) gerador(es).

7.4.2.4) Estrutura

O anteprojeto estrutural é considerado como parte integrante do anteprojeto civil, devendo ter a aprovação da Fiscalização do DEP.

7.4.2.5) Limpeza do Terreno e da Obra

Quando da execução da obra, o terreno deverá ser limpo e preparado para receber a construção no nível previsto.

Todo entulho e/ou sobra de materiais que venham se acumular na construção deverão ser periodicamente removidos deixando a obra o mais limpo possível, livre e desimpedida de todo e qualquer resíduo de construção.

7.4.2.6) Preparo do Terreno

A futura contratada para execução das obras executará todo o movimento de terra necessário e indispensável para o nivelamento do terreno nas cotas fixadas pelo projeto arquitetônico. Devem ser previstas escavações, aterro e reaterro com saibro, taludes e demais acabamentos com grama de campo e acessos com brita.

7.4.2.7) Escavação

A escavação será manual. Deverão ser executadas as cavas de fundações, determinadas pela necessidade do serviço.

A execução das fundações deverá satisfazer as normas da ABNT atinentes ao assunto.

7.4.2.8) Reaterro

O reaterro será manual simples com material escavado, desde que o mesmo se apresente em boas condições. Na compactação será usado compactador sobre placa (sapo).



7.4.2.9) Alvenaria

As alvenarias que limitam a sala, acima do piso, deverão ser de tijolos maciços com espessura de 25 cm e pé direito de 3,00 m.

A espessura indicada refere-se às paredes depois de revestidas, admitindo-se no máximo uma variação de 2 cm em relação à espessura projetada.

Os tijolos deverão ser abundantemente molhados antes de sua colocação.

Para assentamento de tijolos maciços deverá ser utilizada argamassa com traço 1:2:8 (cimento, cal em pasta e areia média).

As fiadas deverão ser perfeitamente em nível, alinhadas e com juntas de espessura máxima de 15 mm.

7.4.2.10) Estrutura para o Telhado

A estrutura do telhado deverá ser metálica, com resistência mecânica adequada para sustentar o telhado composto por telhas de fibrocimento 6 mm.

7.4.2.11) Materiais de Cobertura

A cobertura deverá ser executada, conforme projeto arquitetônico específico, com chapas e cumeeiras de fibrocimento, tipo ondulada, de 6mm de espessura, fixadas através de parafusos com seus respectivos acessórios e de acordo com recomendações do fabricante.

Calhas, rufos, capeamentos e algerosas deverão ser executados em chapa de aço nº 26, de acordo com o projeto hidrossanitário para a cobertura.

7.4.2.12) Chapisco

Sobre a alvenaria deverá ser lançado fortemente chapisco, no traço 1:3, cimento e areia média, com espessura de 7 mm.

7.4.2.13) Emboço

Todas as paredes interna e externamente, deverão receber revestimento em emboço desempenado, com argamassa de cimento, cal em pasta e areia média peneirada no traço 1:2:5.

O revestimento deverá garantir perfeito recobrimento da superfície de forma homogênea, sem ondulações, mantendo rigorosamente o prumo em toda a sua extensão, não ultrapassando espessura de 25 mm.



7.4.2.14) Guarneçamento

Deverá ser executado com argamassa de cal e areia fina no traço 1:3. O acabamento externo e interno deverá ser dado à desempenadeira e feltro, devendo apresentar aspecto uniforme e superfície perfeitamente acabada.

7.4.2.15) Piso

O piso deverá ser de cimento alisado no recobrimento da laje de concreto armado. Deverá ser executado de forma a garantir uma apresentação plana, homogênea, sem falhas ou manchas e não permitir poças de água.

Sobre o cimento alisado deverá ser assentado piso cerâmico tipo carga pesada.

7.4.2.16) Esquadrias

As salas deverão possuir no mínimo as seguintes aberturas:

- 03 (três) janelas metálicas tipo veneziana ou similar com medidas 1,60 x 1,40 m, para adequada ventilação dos equipamentos;
- 01 (uma) porta metálica tipo veneziana ou similar com medidas 1,30 x 2,20 m e fechaduras de cilindro.

7.4.2.17) Pintura

As esquadrias e a estrutura metálica do telhado deverão ser pintadas com uma demão de fundo anticorrosivo e acabamento com duas demãos de tinta esmalte.

As paredes internas, externas e o forro deverão receber duas demãos de tinta a base de PVA, com selador.

7.4.2.18) Instalações Elétricas

Toda a execução das instalações elétricas deverá observar os requisitos mínimos fixados pela NB 3 da ABNT, detalhes de projeto e CEEE.

Os condutores do circuito deverão ser de 2,5 mm² para os circuitos de distribuição.

As caixas de embutir deverão ser de aço, estampadas em chapa 18 com espelhos de baquelite ou plástico, conforme especificação de projeto.

O ponto de luz deverá ser no teto, dotado de suporte-base de louça.

Deverá ser prevista a instalação de uma tomada para a sala.



7.4.2.19) Mão-de-Obra

A empresa deverá utilizar funcionários devidamente capacitados para o serviço, uniformizados e identificados através de crachá.

7.4.2.20) Período de Treinamento e Testes

O anteprojeto deverá prever que a futura contratada para a execução das obras mantenha uma equipe própria no período de 6 (seis) meses para realizar treinamento ao pessoal de operação e manutenção do DEP. Este treinamento tem por objetivo além de treinar o pessoal do DEP a correção defeitos que possam surgir ou a implementação de alterações no sistema que não foram previstos.

7.5) Ampliação e Reforma Civil

Caso o espaço físico atual não seja suficiente para instalação das novas bombas necessárias para atender à capacidade de bombeamento estabelecida no estudo hidrológico (item 6.3 do presente Termo de Referência), será necessária ampliação da sala das bombas em um prédio anexo, estruturado em concreto armado moldado no local (ver especificação referente a cada casa de bombas, fornecida no item 5 do presente Termo de Referência). Dependendo do tipo de bomba que será escolhido durante a elaboração do anteprojeto poderá se optar por ampliação dos poços e prever a ampliação do prédio atual apenas para atender as demais necessidades especificadas nesta TR.

Os prédios atuais de todas as casas de bombas a serem ampliadas deverão ser totalmente reformados. Todas as casas de bombas deverão ter uma copa/cozinha, vestiário/banheiro, subestação e sala de geradores dentro do corpo do prédio existente, caso não haja espaço nos atuais prédios deverá ser construído um prédio em anexo.

7.5.1) Demolições e Remoções

O anteprojeto arquitetônico de reforma dos prédios existentes das casas de bombas deverá prever a adequação das paredes para um novo layout, prevendo espaços para a subestação, copa/cozinha, vestiário/banheiro, sala de bombas, telheiro sobre os poços de captação e sala dos geradores. Deverá ser prevista a remoção dos azulejos, pisos e esquadrias para posterior substituição. As cercas e muros externos também deverão ser removidos para execução de novos fechamentos dos terrenos destes próprios municipais. Deverão ser demarcados em planta quaisquer espécimes arbóreos que porventura devam ser removidos.

7.5.2) Telheiros sobre os Poços de Captação

Todos os poços de captação e chegada das casas de bombas deverão ter um telheiro em estrutura metálica com telhas de 6 mm, para proteção dos operadores em dias de chuva. Este telheiros deverão ser projetados durante o anteprojeto com 2 (duas águas) com altura apropriada que



possibilite a retirada do lixo pelos operadores e que permita uma maior proteção nos dias de chuva. Para acabamento entre as casas de bombas e os telheiros, deverão ser utilizados algerosas e rufos em chapa galvanizada nº 26.

7.5.3) Telhados e Telheiros Existentes e Telhados dos Anexos a Construir

Deverá ser prevista a substituição dos telhados e telheiros existentes, para tanto deverão ser projetados novos telhados que dispensem o uso de platibandas e calhas internas.

Os telhados novos deverão ser projetados em estruturas metálicas e cobertos com telhas de espessura mínima de 6 mm, conforme o anteprojeto arquitetônico de cada casa de bombas.

7.5.4) Banheiro/Vestiário

Deverá ser previsto em cada estação de bombeamento um banheiro com um lavatório branco com caixa de descarga externa, alta, em PVC, e um box para chuveiro elétrico. Os pisos deverão ser em cerâmica carga pesada cinza escura e os azulejos brancos até a altura das alvenarias. Deverão ser previstos armários de alvenaria com lajes de concreto dentro do banheiro ou junto a este compartimento, com oito módulos (dois para cada operador), revestidos internamente com azulejos brancos e fechamento com esquadrias de madeira, com especificação de fechaduras e demais ferragens.

7.5.5) Copa/Cozinha e Central de Gás

Deverá ser prevista uma copa/cozinha em cada casa de bombas, para uso dos operadores. Dentro deste compartimento deverá ser construídos uma pia com pilares em alvenaria revestida com azulejos e com um tampo de aço inox 1,20 m x 0,57 m. Deverá ser previsto um armário com porta de madeira sob a pia, com fechadura e demais ferragens, mesa e armário em concreto e tijolos maciços. Dentro da copa/cozinha deverá ser previsto um espaço para um fogão com quatro bocas e uma geladeira de 300 l de capacidade. Os pisos deverão ser de cerâmica cinza carga pesada e os azulejos brancos até o teto. Deverá ser projetado para cada copa/cozinha um armário, igual ao especificado para os banheiros/vestiários. Deverá ser prevista uma central de gás com espaço para dois botijões de gás de 13 kg, fora do corpo do prédio e com instalações com tubo de cobre.

7.5.6) Fundações

Nos casos em que houver necessidade de ampliação dos poços de captação ou da sala de bombas, deverá ser elaborado anteprojeto de fundações, com base em dados de sondagens a serem realizadas conforme item 6.2 do presente Termo de Referência.



7.5.7) Estruturas de Concreto Armado

Deverá ser elaborado anteprojeto estrutural para todas as novas edificações a serem implantadas (incluindo poços de captação e descarga, quando aplicável). Os prédios deverão ser estruturados em concreto armado moldado no local e serão compostos por lajes de cobertura, vigas, pilares, baldrame, pisos armados e blocos para fundações. As galerias de descarga e poços das bombas deverão ser construídos com processo construtivo de membranas diafragma.

A princípio todos os poços de captação novos deverão ter cotas abaixo dos existentes, para facilitar a chegada de redes pluviais e galerias. Quanto aos poços existentes, caberá à Fiscalização do DEP determinar seu rebaixamento ou não. Será fornecida ART desses projetos.

7.5.8) Impermeabilizações

Deverá ser prevista a impermeabilização da parte superior de todas as vigas de baldrame executadas.

Se forem previstas nos projetos arquitetônicos calhas de concreto armado, as mesmas deverão também ser impermeabilizadas.

7.5.9) Paredes Internas e Externas

O anteprojeto arquitetônico deverá prever a execução das paredes internas e externas com alvenaria de tijolos de seis furos de 15 cm e 25 cm, respectivamente. Já as paredes das subestações transformadoras e da sala dos geradores deverão ser previstas em alvenaria de tijolos maciços com 25 cm. O encunhamento das alvenarias nas estruturas de concreto armado poderá ser com argamassa expansiva.

7.5.10) Instalações de Esgoto Sanitário e Pluvial

O anteprojeto hidrossanitário deverá prever instalações de esgoto sanitário de banheiros, cozinhas, subestações transformadoras e pluvial dos telhados em PVC, classe 8.

Deverão ser previstas caixas sifonadas Ø 250 mm x 75 mm para cozinhas e Ø 150 mm x 50 mm para os sanitários, ralo seco Ø 100 mm x 40 mm para os chuveiros e tubos de ventilação em PVC para cada um desses compartimentos.

Os sistemas de drenagem das subestações deverão ser projetados conforme as normas da RIC-CEEE.

Caso não existam redes públicas de esgotamento sanitário disponíveis, o projeto hidrossanitário deverá prever a instalação de uma fossa séptica para cinco pessoas, padrão DMAE.

7.5.11) Instalações de Água, Gás, Louças e Metais

O anteprojeto hidrossanitário de banheiros e cozinhas deverá prever instalações de água



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



potável em PVC classe 15, prevendo conexões terminais azuis SRM.

Deverá ser prevista a instalação nos banheiros de vasos sanitários, lavatórios, torneiras metálicas e registros metálicos, bem como os assentos, espelhos e caixas de descarga externas altas em PVC. Cada banheiro e cada cozinha deverá conter um registro de gaveta metálico geral. Nos chuveiros os registros metálicos deverão ser de pressão. Deverá ser prevista uma torneira metálica baixa nos banheiros, para viabilizar os serviços de limpeza. Deverá ser previsto em cada banheiro um lavatório branco, um vaso sanitário branco, papelreira de louça branca e uma saboneteira de louça branca nos boxes, um cabide e um porta-toalhas brancos. Nas cozinhas deverão ser previstas pias inox com cuba central e instalações de cobre para gás de cozinha.

7.5.12) Esquadrias Metálicas

Deverá ser prevista a substituição das janelas existentes, incluindo banheiros e cozinhas, por esquadrias de alumínio, mais resistentes ao processo de oxidação. Todas as janelas deverão ter tela Otis com cantoneiras, por questões de segurança. Deverá ser prevista a substituição de todas as portas principais das casas de bombas por outras novas, de ferro, com as mesmas características das existentes. Deverá ser prevista ainda a instalação de uma sobreporta de 0,80 x 2,10 m, de aço com fechaduras de cilindro. Os portões de acesso deverão ser substituídos por novos de ferro tubular, com cadeado e porta cadeado.

Junto a todos os poços de chegada e junto às novas grades pra recolhimento do lixo, deverão ser previstos guarda-corpos em tubo galvanizado de 50 mm.

Deverão ser previstas portas de aço venezianadas, com cadeados e porta cadeados, para todas as centrais de gás.

As subestações transformadoras deverão ter esquadrias metálicas e telas Otis conforme o RIC-CEEE.

As salas dos geradores deverão ter esquadrias também metálicas, seguindo todas as especificações dos fornecedores destes equipamentos.

7.5.13) Esquadrias de Madeira e Ferragens

Deverão ser previstas portas, marcos e guarnições das cozinhas, banheiros e armários em cedrinho tratado, com dobradiças, puxadores de alumínio anodizado e fechaduras. As portas dos banheiros poderão ser de correr, de forma a melhorar o espaço, com ferragens e fechaduras específicas para sanitário. As portas das cozinhas poderão também ser de correr, com as devidas ferragens e fechaduras. Sob as pias das cozinhas deverão ser previstas prateleiras de madeira em cedrinho tratado.

7.5.14) Revestimentos

Deverá ser previsto o chapisco e reboco das paredes internas e externas, tanto novas



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



como existentes (onde o azulejo for removido). Nas copas/cozinhas e vestiários/sanitários deverão ser previstos os azulejos brancos até o teto. Nos rebocos externos deverão ser utilizados impermeabilizantes nas águas de amassamento.

7.5.15) Pinturas

Deverá ser prevista a pintura das paredes internas das salas das bombas primeiramente com selador e, após, duas demãos de tinta acrílica cor cinza médio fosco. Nas paredes internas acima de 1,60 m e no forro deverá ser aplicado selador e após duas demãos de tinta acrílica cor branca fosca.

Todas as esquadrias de aço, guarda-corpos, telas Otis, chapas metálicas e grades de retenção de lixo deverão receber uma demão de tinta zarcão universal e duas demãos de tinta esmalte sintético cor grafite.

As paredes externas rebocadas deverão receber uma demão de selador, após duas demãos de tinta acrílica nas cores azul ou branca, conforme programações visuais propostas pelos projetistas. Nas pastilhas deverá ser prevista a aplicação de uma demão de selador e após tinta especial poliuretano em duas mãos, nestas mesmas cores e também atendendo programações visuais propostas.

As esquadrias de madeira de portas, prateleiras e armários deverão ser pintados com uma demão de tinta opaca base e duas demãos de tinta esmalte sintético semibrilho cor platina.

Todas as estruturas metálicas de telheiros e telhados deverão receber uma demão de zarcão universal e após duas demãos de tinta esmalte sintético cor grafite.

7.5.16) Pavimentações Internas

O anteprojeto arquitetônico deverá prever pisos das subestações transformadoras e salas dos geradores com contrapisos de concreto e piso cerâmico tipo carga pesada, assentado sobre o cimento alisado.

Nas salas das bombas, o contrapiso também deverá ser de concreto com piso cerâmico (em cor escura) tipo carga pesada, assentado após a execução de bases de regularização.

Nas salas das bombas, deverão ser previstos como acabamento aos pisos cerâmicos rodapés também cerâmicos. Nos acessos principais das casas de bombas deverá ser prevista soleira de basalto. Em todas as janelas deverão ser previstas pingadeiras cerâmicas.

Os pisos das copas/cozinhas e vestiários/banheiros deverão ser do tipo carga pesada, cor cinza escuro.

7.5.17) Vidros

Em todas as janelas substituídas das casas de bombas deverão ser previstos vidros do tipo canelado. Nas janelas a permanecer deverão ser trocados os vidros quebrados.



7.5.18) Instalações Elétricas de Baixa Tensão e Telefonia Fixa

Deverão ser projetadas novas instalações elétricas de baixa tensão para as casas de bombas, incluindo as ampliações previstas. Para as copas/cozinhas, prever pontos de luz e tomadas, todas embutidas e com PVC rígido. Deverão ser previstos no mínimo quatro pontos de tomadas, todas com fiação de 2,5 mm², e duas luminárias tipo globo.

Para os sanitários deverá ser previsto um ponto de luz com luminária tipo globo, uma tomada e a instalação elétrica para o chuveiro, ligado através de disjuntores nos CDs, por meio de eletrodutos de PVC rígido.

Para os telheiros a serem construídos sobre os poços de chegada, deverão ser previstos no mínimo quatro luminárias 4 x 40 W, com tubulações de PVC rígido.

Os atuais centros de distribuição deverão ser substituídos por novos CDs, com no mínimo 24 lugares, com barramentos, prevendo as ligações das luminárias externas.

Nas casas de bombas deverão ser previstas no mínimo cinco luminárias externas: a primeira nos fundos das casas de bombas, a segunda junto às portas principais, a terceira junto aos poços e duas outras nos portões de acesso, em postes de concreto a serem instalados em posição indicada no projeto das instalações elétricas de baixa tensão. Deverá ser previsto acionamentos automático destas luminárias, através de fotocélulas. As luminárias deverão ser do tipo IP (Iluminação Pública), totalmente fechadas em acrílico (padrão DIP). As lâmpadas deverão ser do tipo vapor de sódio com potência de 150 W, juntamente com reatores para uso externo.

Deverão ser previstas luminárias a prova de explosão para as subestações transformadoras e sala dos geradores. Deverão ser previstas também duas tomadas, embutidas e com PVC rígido, para serviços de manutenção nesses dois compartimentos.

Deverão ser previstos em todas as estações de bombeamento um ponto de telefone fixo na copa e um ponto na sala das bombas.

Deverá ser prevista a instalação de um sistema de para-raios tipo Franklin em todas as casas de bombas, atendendo às normas técnicas da ABNT.

7.5.19) Cercas Externas

Deverá ser prevista a remoção e retirada das atuais telas de cercamento e alvenarias das casas de bombas, juntamente com os moirões. Todo o material retirado deverá ser entregue ao DEP.

Nos lugares das cercas deverá ser prevista a implantação de gradis de concreto armado vazado, com módulos de 2,40 m por 1,80 m de altura, prevendo as respectivas fundações em microestacas e bases de alvenaria de pedra de alicerce de granito, com altura mínima de uma pedra.

7.5.20) Pavimentações Externas e Melhoria nos Acessos das Casas de Bombas

Deverá ser prevista a reconstrução das calçadas de todas as estações de bombeamento, com contrapiso de concreto e pisos de basalto irregular (piso romano).



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



Os acessos de veículos deverão ser em bloquetes de concreto ou asfalto, conforme orientação da fiscalização para cada caso. Nas demais áreas externas deverá ser prevista grama de campo.

7.5.21) Plano de Prevenção contra Incêndios (PPCI)

Deverá ser elaborado Plano de Prevenção contra Incêndio para todas as casas de bombas, atendendo à legislação estadual dos bombeiros, a legislação municipal de Porto Alegre e à legislação federal nessa área.

8) ORÇAMENTO

Deverá ser apresentado orçamento detalhado em moeda nacional de todas as obras, serviços, materiais e equipamentos constantes dos anteprojetos apresentados, de acordo com a tabela de preços SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil, ou outra que venha ser indicada pela Fiscalização do DEP, nos termos da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) vigente.

O orçamento apresentado deverá ser detalhado, evitando, sempre que possível, o uso de “verbas”. Os itens deverão ser totalizados, utilizando, além dos agrupamentos usuais (por exemplo, “Instalação da obra”), grupos específicos relativos a cada intervenção (por exemplo, galeria, reservatório de amortecimento de cheias, parque linear, restauração de margens, bacia de contenção de sedimentos, canalização de córregos, desassoreamento de rios e canais, entre outras) e organizados por sub-bacia hidrográfica.

9) ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Deverão ser apresentadas as indicações básicas dos materiais e equipamentos a serem adquiridos (tais como tubulações, dispositivos de controle, medição e monitoramento, equipamentos elétricos, hidráulicos, bombas, etc), identificando a quantidade prevista.

Deverão ser apresentadas também as especificações dos serviços a serem contratados (indicando o material a ser utilizado, sua quantidade, processo executivo e detalhes que sirvam à instalação dos equipamentos) e da execução da intervenção, inclusive a forma de remuneração de cada serviço a ser executado nas obras, quando tais especificações não constarem no Caderno de Encargos DEP (CE-DEP/2005).

10) DESAPROPRIAÇÕES

Deverá ser apresentada a relação das desapropriações necessárias à implantação do projeto, incluindo nessa relação o nome da propriedade com a área correspondente a ser desapropriada, croquis da área e de localização, nome do proprietário e seu endereço e valor estimado das terras e das benfeitorias.



11) PLANEJAMENTO DE LICITAÇÃO

Deverá ser elaborado um Plano de Licitação e Gestão da Obra, na forma de um ou mais pacotes técnicos, conforme orientação da Fiscalização do DEP, apresentando configurações de execução das obras, de forma que as intervenções constituam um conjunto lógico com funcionalidade, atendendo às possibilidades de alocação de recursos para sua execução, compreendendo localização estratégica, programação, logística de suprimentos, normas de fiscalização e outros dados julgados necessários.

12) CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

O Plano de Trabalho Consolidado consistirá na formalização do planejamento, contemplando todas as atividades dos subitens 5 a 11 anteriores, de forma que norteará a condução dos trabalhos do início ao fim. Será precedido de uma reunião, a se realizar logo após a assinatura do Contrato, da qual participarão a Fiscalização do DEP e a Contratada. Nessa reunião serão consolidados os termos do TR e sua conciliação com a proposta vencedora e definidos detalhes sobre a condução do projeto, tais como:

- Esclarecimento de possíveis dúvidas e eventuais complementações de assuntos de interesse, que não tenham ficado suficientemente explícitos neste Termo de Referência e na proposta da Contratada;
- Confirmação dos componentes da equipe da Contratada e das respectivas funções;
- Apresentação da equipe de acompanhamento e fiscalização do DEP;
- Procedimentos para o fornecimento de dados do DEP e demais entidades envolvidas;
- Formas de comunicação entre a Contratada e o DEP;
- Procedimentos de avaliação periódica e outras questões relativas ao bom andamento dos trabalhos;
- Agendamento das reuniões sistemáticas de acompanhamento e outros eventos relacionados ao desenvolvimento do projeto;
- Consolidação do cronograma.

O Plano de Trabalho Consolidado deverá necessariamente refletir o consenso sobre essas questões entre a Contratada e a Fiscalização do DEP. Sua apresentação na forma de Plano de Trabalho Consolidado será feita em um relatório específico, uma vez aprovado pelo DEP.

Sempre que, durante os trabalhos, for reconhecida a necessidade de mudanças significativas de rumo em relação ao planejamento inicial, o Plano de Trabalho deverá ser revisado, formalmente reapresentado e aprovado.



13) RELATÓRIOS E PRODUTOS

13.1) Relatórios e Produtos Parciais

Deverão ser apresentados os relatórios e produtos parciais a seguir relacionados.

13.1.1) Plano de Trabalho de Engenharia

No início dos serviços deverá ser apresentado o Plano de Trabalho com as diretrizes gerais para o desenvolvimento dos estudos e anteprojetos e uma atualização dos cronogramas de entrega dos produtos. O “Plano de Trabalho para Estudos e Anteprojetos de Engenharia” deverá ser entregue em até 10 (dez) dias da emissão da Ordem de Início.

Esse Plano de Trabalho deverá conter todas as definições, especialmente àquelas provindas da reunião inicial a ocorrer entre a Fiscalização do DEP e a equipe da Contratada, imediatamente após a emissão da Ordem de Início, e deverá estar em consonância com os termos do Anexo C.

13.1.2) Plano de Trabalho de Topografia e Geotecnia

Este componente, denominado “Plano de Trabalho para os Serviços Topográficos e Geotécnicos”, referente aos serviços de campo necessários ao desenvolvimento dos anteprojetos das intervenções, deverá ser entregue em até 15 (quinze) dias da emissão da Ordem de Início. Esse Plano de Trabalho deverá conter, no mínimo, os seguintes elementos:

- Justificativa dos serviços a serem executados;
- Quantificação dos serviços a serem executados, com base nas tabelas do Anexo B deste Termo de Referência;
- Plantas esquemáticas dos serviços de campo a serem executados;
- Cronograma de execução.

13.2) Relatórios e Produtos Finais

O produto final relativo ao anteprojeto de engenharia deverá ser apresentado em 5(cinco) volumes impressos e em meio digital, conforme especificações apresentadas no Anexo C do presente Termo de Referência, e contemplar:

- Memorial contendo a descrição item a item das intervenções, fazendo referência aos volumes complementares, ilustrações, etc. Deverá ser incorporado como anexo o Relatório de Serviços Topográficos e Geotécnicos (com croquis dos serviços executados, cadernetas de campo, laudos dos serviços geotécnicos) e o Relatório das Desapropriações, com identificação da propriedade, proprietário, croquis da área e de localização e valor estimado das terras e benfeitorias;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Memória de cálculos (demonstrativo completo, premissas, equações dos dimensionamentos hidráulicos, estruturais, estabilidade de maciços e fundações, entre outros executados);
- Desenhos (plantas, cortes e detalhes, em escalas adequadas, segundo normativo ABNT, inclusive as bases dos levantamentos executados no âmbito do Relatório de Serviços Topográficos e Geotécnicos, com localização das sondagens, perfis, batimetria, entre outros). As plantas deverão ser apresentadas com selo e dimensões de folha padrão DEP, com espaço livre para carimbos, nas escalas horizontal 1:500 e vertical 1:50. A prancha inicial deverá apresentar o “mosaico” do anteprojeto, contendo a representação de todos dos dispositivos projetados, na escala 1:5.000;
- Especificações técnicas de materiais e serviços específicos a cada intervenção, ilustrações, etc;
- Orçamento detalhado e cronograma físico, com as composições dos preços unitários tendo o SINAPI como referência (conforme item 8). Como anexo deverá ser apresentado o Plano de Licitação e Gestão da Obra. Também deverá ser apresentado um cronograma físico para implantação das obras, considerando as peculiaridades locais e do projeto, de acordo com as etapas de execução.

14) LOCAL DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços de escritório poderão ser executados na sede da Contratada e em outros locais a serem acordados com a Fiscalização do DEP.

15) FORMA DE REMUNERAÇÃO

A forma de remuneração dos serviços, exceto os serviços de campo (topografia e geotecnia), será na modalidade Preço Global, cujos desembolsos ocorrerão por meio de parcelas sequenciais, na forma abaixo descrita.

15.1) PREÇO GLOBAL

- Parcela I – 10% (dez cento) do Preço Global, mediante a entrega dos Planos de Trabalho para Estudos e Anteprojetos de Engenharia e para Serviços Topográficos e Geotécnicos, em até, respectivamente, 10 (dez) e 15 (quinze) dias após a emissão da Ordem de Início, e após a aprovação dos mesmos;
- Parcela II – 20% (vinte por cento) do Preço Global, mediante a entrega, em até 60 (sessenta) dias após a emissão da Ordem de Início, do primeiro Relatório de Andamento, contendo no mínimo as simulações realizadas e uma primeira proposta de concepção geral do sistema, e após a aprovação dos mesmos;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Parcela III – 20% (vinte por cento) do Preço Global, mediante a entrega, em até 90 (noventa) dias após a emissão da Ordem de Início, do segundo Relatório de Andamento, contendo no mínimo a definição final da concepção geral do sistema e descrição detalhada das intervenções propostas, e após a aprovação do mesmo;
- Parcela IV – 20% (vinte por cento) do Preço Global, mediante a entrega, em até 120 (cento e vinte) dias após a emissão da Ordem de Início, do terceiro Relatório de Andamento, contendo no mínimo os anteprojetos hidráulico, urbanístico e arquitetônico de todas as intervenções, e após a aprovação do mesmo;
- Parcela V – 20% (vinte por cento) do Preço Global, mediante a entrega, em até 150 (cento e cinquenta) dias após a emissão da Ordem de Início, do quarto Relatório de Andamento, contendo no mínimo os anteprojetos estrutural, geotécnico e paisagístico e o orçamento de todas as intervenções, e após a aprovação do mesmo;
- Parcela VII – 10% (dez por cento) do Preço Global, mediante a entrega dos produtos finais em até 180 (cento e oitenta dias) após a emissão da Ordem de Início, e após aprovação dos mesmos.

15.2) PREÇO UNITÁRIO

A forma de remuneração dos serviços de campo será empreitada a preços unitários, a ser desembolsada após a execução, medição e aceitação dos serviços de campo (topografia e geotecnia). As parcelas somente serão pagas após a aprovação dos relatórios e autorização pela Fiscalização do DEP.

16) PRAZO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

O prazo de execução dos serviços é de 180 (cento e oitenta) dias.

17) CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Item	Mês					
	1	2	3	4	5	6
Estudo de concepção e anteprojeto de engenharia	10,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	10,00%
Serviços de topografia	5,00%	30,00%	30,00%	30,00%	5,00%	
Serviços de geotecnia	5,00%	30,00%	30,00%	30,00%	5,00%	

18) VALOR DOS SERVIÇOS

O trabalho está orçado em R\$ 869.320,81 (oitocentos e sessenta e nove mil trezentos e vinte reais e oitenta e um centavos).



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



19) RECOMENDAÇÕES FINAIS

Os anteprojetos deverão ser elaborados em conformidade com os elementos do programa de drenagem sustentável elencados nos “Princípios Norteadores” do Termo de Referência para Elaboração de Projetos de Engenharia para Gestão das Águas Pluviais do Ministério das Cidades e atender às demais diretrizes básicas a seguir descritas:

- Os anteprojetos deverão ser elaborados em conformidade com o Caderno de Encargos do DEP (Caderno de Encargos (CE-DEP/2005) e, no que couber, com as Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- A Contratada deverá manter em suas dependências espaço para receber os representantes do DEP, da CAIXA e do Ministério das Cidades que acompanharão os trabalhos;
- Para o acompanhamento dos trabalhos serão realizadas reuniões quinzenais sistemáticas, ou extraordinárias quando necessárias, na sede do DEP, com a participação do Coordenador Geral e membros da equipe da Contratada envolvidos com as atividades em curso;
- Ao final de cada fase, a Fiscalização do DEP fará uma avaliação dos resultados do trabalho. A avaliação será encaminhada para a Contratada para procedimento dos ajustes, alterações ou complementações solicitadas;
- A Contratada deverá valer-se basicamente dos dados constantes de trabalhos existentes ou de outras fontes dignas de crédito. Todo dado utilizado deverá ter sua fonte perfeitamente identificada. Caso encontre lacunas, a Contratada deverá prever a maneira de preenchê-las, seja buscando outras fontes, seja adotando hipóteses simplificadoras. No segundo caso, a Contratada deverá propor uma forma de se obter esses dados no futuro e aferir as hipóteses adotadas;
- Os procedimentos metodológicos adotados deverão ser claramente indicados e sempre justificados. Quando diferentes resultados se destinarem à comparação, a obtenção dos mesmos deverá ter homogeneidade metodológica;
- No caso de ser necessária a adoção de hipóteses e considerações simplificadas, as mesmas deverão ser explicitadas e justificadas;
- É indispensável para elaboração dos estudos, o conhecimento de todos os trabalhos, existentes ou em execução, que tenham correlação com os mesmos;
- O anteprojeto deverá ser compatível com as propostas do Plano Diretor de Drenagem Urbana, devidamente validado;
- A Contratada deverá ter sempre presente as restrições de ordem técnica, legal e político-administrativa existentes, tais como os limites municipais, as áreas de preservação ambiental, a jurisdição de cada órgão e a competência das demais entidades que tenham relação com o problema;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE ESGOTOS PLUVIAIS - DEP
DIVISÃO DE OBRAS E PROJETOS - DOP



- Todo anteprojeto deverá especificar a etapa ao qual corresponde e explicitar o resumo do conjunto das demais etapas que contemplam todas as iniciativas, comentando as medidas sustentáveis e mitigadoras que serão implantadas nas diversas etapas.